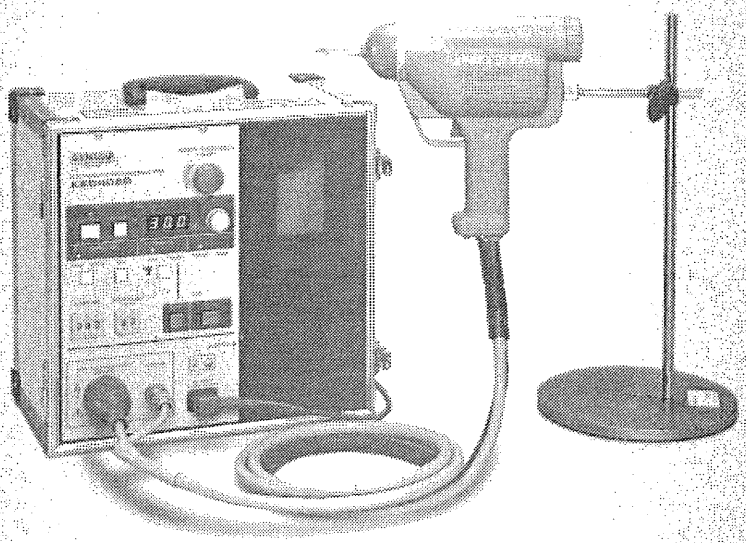
静電気放電シミュレータ

KES4020

取扱説明書



KIKUSUI

Part No. Z1-001-940, IA001104

取扱説明書について

- ご使用の前に本書をよくお読みの上、正しくお使いください。お読みになったあとは、いつでも見られるように必ず保存してください。また、製品を移動する際には、必ず本書を添付してください。
- 本書に乱丁、落丁などの不備がある場合は、お取り替えします。また、本書を紛失または汚損した場合は、新しい取扱説明書を購入できます。どちらの場合も購入元または当社営業所にご依頼ください。その際には、表紙に記載されている「Part No.」をお知らせください。
- 本書の内容に関しては万全を期して作成いたしましたが、万一不審な点や誤り、記載漏れなどありましたら、当社営業所にご連絡ください。

輸出について

特定の役務または貨物の輸出は、外国為替法および外国貿易管理法の政令／省令で規制されており、当社製品もこの規制が適用されます。政令に非該当の場合でもその旨の書類を税関に提出する必要があり、該当の場合は経済産業省で輸出許可を取得し、その許可書を税関に提出する必要があります。当社製品を輸出する場合は、事前に購入元または当社営業所にご確認ください。

取扱説明書の一部または全部の無断転載、無断複写を禁止します。
製品の仕様ならびに取扱説明書の内容は予告なく変更することがあります。あらかじめご了承ください。

© 1998-2001 Kikusui Electronics Corporation
Printed in Japan

⚠ご使用前の注意

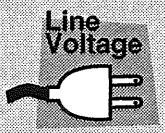
火災・感電・その他の事故・故障を防止するための注意事項です。内容をご理解いただき、必ずお守りください。当社では、注意事項をお守りにならなかった場合の事故の責任は、負いかねますのでご了承ください。

使用者

- 本製品は、電気的知識（工業高校の電気系の学科卒業程度）を有する方が取扱説明書の内容を理解し、安全を確認した上でご使用ください。
- 電気的知識の無い方が使用する場合は、人身事故につながる可能性がありますので、必ず電気的知識を有する方の監督の元でご使用ください。
- 心臓疾患などのある心臓の弱い方、妊娠中または妊娠の可能性がある方、ペースメーカなどの医用機器を装着している方はご使用にならないでください。
- 本製品の維持管理のために本製品専門の管理者を決めることをお勧めします。

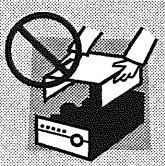
用　途

- 電気・電子機器の静電気放電イミュニティ試験以外にはご使用にならないでください。



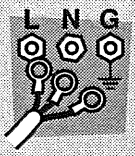
入力電源

- 入力電源電圧は、必ず定格の範囲内でご使用ください。
- 電源プラグの形状は、電源電圧および地域（海外の場合）により異なりますので、電源電圧に適した電源コードを使用してください。



分　解

- 機器内部には、身体に危険を及ぼす箇所があります。指定された部分以外は、取り外さないでください。



使用環境

- 本製品を設置する際は、本取扱説明書記載の「使用環境の注意」をお守りください。
- 感電防止のため保護接地端子は、電気設備基準-第3種以上の接地工事が施されている大地アースへ必ず接続してください。また、放電ガンの放電リターンケーブルは基準接地板に確実に接続してください。

移　動

- 本製品を移動する際は、本取扱説明書記載の「移動時の注意」をお守りください。

操　作

- ご使用前には、必ず入力電源定格および電源コード、放電ガン、高電圧ケーブルなどの外観に異常がないかご確認ください。特に放電ガンのカップ部 (赤色部) 表面は常にきれいな状態でご使用ください。確認の際は、必ず電源プラグをコンセントから抜くか、給電を遮断して作業してください。
- 本製品の故障または異常を確認したら、ただちに使用を中止し、電源プラグをコンセントから抜いてください。また、修理が終わるまで誤って使用されることがないようにしてください。
- 被試験機器は試験中に破損または誤作動を起こすことがあります。被試験機器がどのような状態で破損または誤作動しても、安全を確保できる状態で試験してください。

保守・点検

- 感電事故を防止するため保守・点検を行う前に、必ず電源プラグをコンセントから抜くか、給電を遮断してください。
- 保守・点検の際、指定された部分以外は開けたり取り外したりしないでください。万一、カバーを外す必要があ

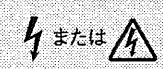
る場合は、事前に当社営業所へご確認ください。
・ 製品の性能、安全性を維持するため定期的な保守、点検、クリーニング、校正をお勧めします。

調整・修理

・ 本製品の内部調整や修理は、当社のサービス技術者が行います。調整や修理が必要な場合は、購入元または当社営業所へご依頼ください。

安全記号について

製品を安全にご使用いただくため、また安全な状態に保つために取扱説明書および製品本体には、次の記号を使用しています。記号の意味をご理解いただき、各項目をお守りください。(製品により使用されていない記号もあります。)



1000V以上の高電圧を取り扱う箇所であることを示します。不用意に触れると、感電し死亡につながる危険性があります。触れる必要がある場合は、電圧が出力されていないことを確認してから作業を進めてください。

警告
または
WARNING

正しく操作しないと、傷害や死亡につながる可能性があることに対して注意を喚起しています。
記載内容を理解いただき条件を満たしてから、手順に従い作業を進めてください。

注意
または
CAUTION

正しく操作しないと、本製品または他の接続機器が損傷する可能性があることに対して注意を喚起しています。
記載内容を理解いただき条件を満たしてから、手順に従い作業を進めてください。

注記

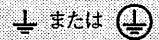
操作手順などの補足説明を記載しています。

解説

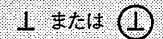
本書で使用している専門用語、動作などについて解説します。

禁止する行為を示します。

警告・危険・注意個所または内容を知らせるための記号です。
本製品上にこのマークが表示されている場合は、本取扱説明書の該当箇所を参照してください。



大地アース接続端子を示します。



シャーシグランド端子を示します。

取扱説明書の構成

本書は以下のように構成されています。各章の概要を説明します。

はじめに

本器の概要および特徴などについて記載しています。

第1章 試験を開始する前に

この章では、開梱、移動、設置から電源を投入する準備までを説明しています。

第2章 基本操作

この章では、電源の投入と各種設定方法について説明しています。

第3章 各部の名称と機能

この章では、本器パネル面のスイッチや端子、放電ガン、ケースの名称と機能について説明しています。

本機のパネルに表示されている⚠(アラート)マークのそれぞれの内容を知るには、この章をお読みください。

第4章 動作原理

ブロック図による各部の構成と役割と放電発生原理について説明しています。

第5章 保守･点検

日常行えるクリーニングや点検、長い間お使いいただくための保守について記載しています。

第6章 仕様

本器の電気的、機械的仕様について記載しています。

第7章 オプション

本器のオプションおよび試験環境に必要な設備について記載しています。

付録

静電気放電イミュニティ試験について簡単に説明しています。

日常点検のための安全確認リストを添付。

目 次

⚠ご使用前の注意 I
安全記号について IV
取扱説明書の構成 V

はじめに P-1

概要 P-1
特長 P-1
本書の表記について P-1
静電気放電イミュニティ試験で本器以外に必要なもの P-2

第1章 試験を開始する前に 1-1

1.1 開梱時の点検 1-1
1.2 移動時の注意 1-2
1.3 使用環境の注意 1-3
1.4 放電ガン 1-5
1.5 電源コードの接続 1-8
1.6 接地について 1-9
1.7 危険が発生した場合の操作 1-10

第2章 基本操作 2-1

2.1 電源の投入 2-2
2.2 試験電圧の設定 2-3
2.3 放電回数の設定 2-4
2.4 放電時間間隔の設定 2-4
2.5 放電試験の開始 2-5
2.5.1 接触放電 2-6
2.5.2 気中放電 2-11
2.6 試験の終了 2-12

第3章 各部の名称と機能　3-1

3.1 放電ガン　3-1
3.2 本体パネル　3-4
3.3 本体ケース部　3-9

第4章 動作原理　4-1

第5章 保守・点検　5-1

5.1 クリーニング　5-1
5.2 点検　5-2
5.3 保守部品　5-2
5.4 オーバーホール　5-3
5.5 校正　5-4
5.6 修理を依頼される前に　5-4

第6章 仕　様　6-1

6.1 電気的、機械的仕様　6-1
6.2 放電電流波形別表　6-2

第7章 オプション　7-1

7.1 CR ユニットと波形測定用治具　7-1
7.2 静電気放電イミュニティ試験環境　7-3

付　録　A-1

1. 静電気放電イミュニティ試験概説　A-1
　1.1 概要　A-1
　1.2 試験環境と試験配置　A-2
　1.3 試験方法　A-9
　1.4 試験の例　A-12
2. 試験のフローチャート　A-16
安全確認リスト

はじめに

概要

静電気放電は身近に発生する現象です。この放電によって発生するアーク電流や電磁波が電子回路に入り込むと、誤作動したり回路が破壊されることがあります。今日の半導体回路は静電気放電の影響を受けやすく、半導体を使用した電気･電子機器が普及している現状では大きな問題といえます。このためIEC規格などでは早くから議論がなされ、静電気放電イミュニティの試験方法やイミュニティに関する規格が制定されています。

本器は帯電した操作者からの直接、あるいは近接した物体を介しての静電気放電にさらされる電気・電子機器に対するイミュニティ試験に使用するものです。

特長

- IEC61000-4-2 規格に準拠した試験が行えます。
- 試験電圧は最大± 30kV です。予備試験や余裕度試験が行えます。
- 接触放電、気中放電の両方の試験が可能です。
- 充電コンデンサと放電抵抗が交換可能です(オプションを選択可能)。
- 放電ガンは安全性を重視しかつ軽量化により操作性を向上させています。
- 本体は小型キャリングケース構造なので、放電ガンなど付属品の収納に便利です。

本書の表記について

- 本体：パネル部と放電ガン収納部を含むキャリングケース
- 放電ガン：高電圧ケーブルを含めた放電ガン全体
- 本器：本体と放電ガンを含めた全体
- 被試験機器：EUT (Equipment under test)
- 静電気放電：ESD (Electrostatic discharge)

静電気放電イミュニティ試験で本器以外に必要なもの

以下に記載した設備はIEC61000-4-2規格に準拠した、卓上機器を試験室で型式（適合性）試験をする場合に必要なものです。それ以外の予備試験などの場合は、必ずしも必要ではありません。

基準接地板

試験テーブル、被試験機器を載せるアルミ板で、試験の基準グランドとなります。

試験テーブル

被試験機器を載せる木製テーブルです。

水平結合板

試験テーブルの上に設置し、間接放電をするためのアルミ板です。

基準接地板と同じ材質･厚さが必要です。

絶縁シート

被試験機器を水平結合板から絶縁する厚さ0.5 mmのシートです。

垂直結合板

間接放電に使用するアルミ板です。

基準接地板と同じ材質･厚さが必要です。

抵抗ケーブル

両端に470kΩの抵抗を持つケーブルです。

470kΩ ± 10%、ケーブル2m

放電ガンスタンド

放電ガンを固定するためのスタンドです。

高さ410 mm、台座200 ϕ mm

以上はオプションとして準備しています。詳細は、第7章「オプション」と「付録」を参照してください。

第1章 試験を開始する前に

1.1 開梱時の点検

本器がお手元に届きしだい輸送中に損傷を受けていないか、また付属品が正しく添付されているかを、お確かめください。

万一、損傷または不備がございましたら、購入元または当社営業所にお問い合わせください。

付属品	数量	チェック
CRユニット（150pF、放電抵抗330Ω×1内蔵）	1	
気中放電チップ	1	
接触放電チップ（保護キャップ付き）	1	
ガンホルダ	1	
電源コード	1	
電源コード用3極-2極変換アダプタ	1	
M4ねじ	1	
取扱説明書	1	

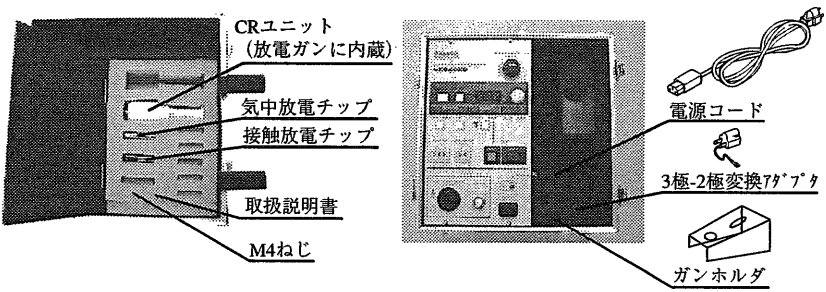


図 1-1 付属品

注 意

- 梱包材は本器を輸送する際に必要となりますので、保管しておかれることをお勧めします。梱包材が必要な場合には、購入元または当社営業所にお問い合わせください。

1.2 移動時の注意

本器を移動する際は、次の点に注意してください。

試験中に短い距離を移動する場合

- 電源スイッチをオフにしてください。
- 電源プラグをコンセントから抜いてください。
- 放電リターンケーブルを基準接地板から外してください。
- 放電ガンの放電チップを外し本体ケースの収納部に格納してください。
- 放電ガンの落下に注意して本体を両手で持って移動してください。

試験中以外の短い距離を移動する場合

- 電源スイッチをオフにしてください。
- 電源プラグをコンセントから抜いてください。
- 放電リターンケーブルを基準接地板から外してください。
- 放電ガンの放電チップを外し本体ケースの収納部に格納してください。
- 本体のケーブル類をすべて外してください。
- 放電ガンとケーブル類を本体の収納部に格納してください。
- カバーを閉めて留め金を掛けてください。
- ケースの取っ手を持って移動してください。

輸送する場合

- 試験中以外の短い距離を移動する場合と同じく付属品類をケースに格納し、カバーを閉めて留め金を掛けてください。
- 購入時に本製品が入っていた梱包材を使用して梱包して輸送してください。
- 本器を輸送する際は、必ず本取扱説明書を添付してください。

1.3 使用環境の注意

本器を安全に使用するための環境についての注意事項です。必ず守ってください。

■可燃性雰囲気で使用しないでください。

本器は放電時に火花を発生します。爆発や火災を引き起こす恐れがありますので、アルコールやシンナーなどの可燃物の近く、およびその雰囲気内では使用しないでください。

■高温になる場所、直射日光の当たる場所を避けてください。

発熱・暖房器具の近く、および温度が急に変化する場所で試験しないでください。

仕様保証温度範囲：+5 ～ +35℃
保存温度範囲：-10℃～ +60℃

■湿度の高い場所を避けてください。

湯沸かし器、加湿器、水道の近くなど湿度の高い場所には置かないでください。

仕様保証湿度範囲：75%RH 以下（結露なきこと）

仕様保証湿度範囲内でも結露する場合があります。その場合には、完全に乾くまで本器を使用しないでください。

■腐食性雰囲気に置かないでください。

腐食性雰囲気内や硫酸ミストの多い環境で使用または保存しないでください。製品内部の導体腐食やコネクタの接触不良などを引き起こし、誤作動や故障の原因となり、最悪の場合火災につながることがあります。

■ほこりや塵の多い場所に置かないでください。

■風通しの悪い場所で使用しないでください。

本器の周囲に充分な空間を確保してください。

■本器の上に物を乗せないでください。本器の上に座ったり乗ったりしないでください。

■傾いた場所や振動がある場所に置かないでください。

■周囲に強力な磁界や電界のある場所で使用しないでください。

■被試験機器以外の医療・電気・電子・通信機器の近くで使用しないでください。

本器は静電気放電イミュニティ試験を行いますが、この試験は静電気放電による被試験機器の誤作動の有無などを試験するものです。その際には強力な電磁ノイズを発生しますのでシールドルーム内でご使用になることをお勧めします。また、誤作動の危険がある医療・電気・電子・通信などの各機器からは、充分な距離を離してご使用ください。

■周囲には、作業者がぶつかったときにけがをする恐れのあるものを置かないでください。

本器が発生する高電圧に使用者が誤って感電した場合、作業者は手を引いたり、後ろに逃げたりする反射行動をとることがあります。その場合には感電による直接の被害の他に、反射行動による打撲や転倒などの、二次的な被害が発生することがあります。それを避けるために試験は整理整頓された場所で行ってください。

■周囲には可燃物を置かないでください。

被試験機器は試験中に破損を含む誤作動を起こすことがあります。

被試験機器が破損したときに、周囲に可燃物があると火災に至る場合があります。

■被試験機器がどのような状態で破損または誤作動をしても、安全を確保できる状態で試験を行ってください。

試験環境で使用するAC電源には、他の電源系統と分離するため、絶縁トランスの使用をお勧めします。

■被試験機器の電源が短絡されたときに、危険な状態になる場合は試験を行わないでください。

被試験機器は破損したときに電源が短絡される場合があります。そのようなときでも危険な状態にならないようにしてください。

■試験は規格で決められた試験環境を遵守してください。

基準接地板の大きさ、壁からの距離、水平結合板の使用、垂直結合板の使用などの試験環境が決められています。対応する規格を参照してください。

1.4 放電ガン

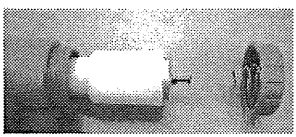
警 告

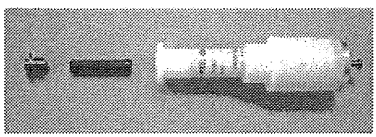
- 電源スイッチがオンのときは、CRユニットの確認、放電チップの取り付け、コネクタの脱着を行わないでください。
- CR ユニットの確認は、感電の危険がありますので、電源スイッチをオフにして1分以上経過してから行ってください。
- 放電ガンは落下させないでください。落下した放電ガンを使用すると感電の危険がありますので使用しないでください。購入元または当社営業所へ修理点検を依頼してください。
- 放電ガンを高電圧で充電したまま(放電ガンの高電圧表示灯が点灯した状態)で放置すると放電チップが充電され危険です。使用しないときは必ず本体の TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチをオフにしてください。
- 放電ガンのカップ部（赤色部）は良好な絶縁特性を保つために、試験開始前にクリーニングをしてください。クリーニング方法は、5.1「クリーニング」を参照してください。

CR ユニットの確認

ラベルに表示されている CR ユニットの定数を確認します。

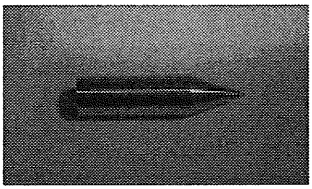
1.- 電源スイッチをオフにします。
2.- CRユニットキャップを外し、CRユニットを放電ガンから外します。
3.- コンデンサの表示が150pF(標準品の場合)であることを確認します。
4.- 先端の電極を、反時計方向に回して内部の抵抗を取り出し、抵抗の表示が 330 Ω(標準品の場合)であることを確認します。
5.- CR ユニットを放電ガンに戻します。
6.- CR ユニットキャップを確実に取り付けます。



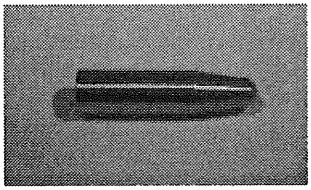


放電チップの取り付け

接触放電用と気中放電用の2種類があります。試験目的に応じて取り付けます。



接触放電チップ



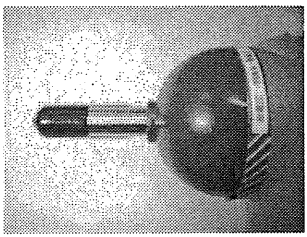
気中放電チップ

警　告

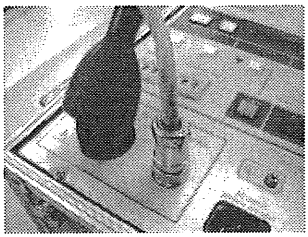
- 放電チップの交換は、感電の危険がありますので、電源スイッチをオフにして1分以上経過してから行ってください。
- 接触放電チップは先端が鋭くなっています。試験中以外は付属の保護キャップをかぶせてください。(ただし、保護キャップはビニル製のため、先端より強い力を加えると貫通してケガをする場合があります。)

1.- 電源スイッチをオフにします。

2.- 使用する放電チップを放電ガンに確実に取り付けます。放電チップを右（時計方向）に回して取り付け、左（反時計方向）に回して外します。
(回す方向は、放電ガンのカップ部を正面から見た場合です。)



本体への接続



1.- 電源スイッチがオフになっていることを確認します。
2.- 放電ガンの制御信号用コネクタをCONTROLコネクタに接続します。放電ガン側金属プラグの溝を、本体の凸部にあわせて挿入します。このコネクタを接続しないで電源スイッチをオンした場合、安全回路の作動により高電圧発生と試験動作を禁止します。CONTROLコネクタを接続するまでブザーが鳴り続けます。

警　告

- HIGH VOLTAGE OUTPUT コネクタの穴に指を入れないでください。感電することがあります。

3.- 放電ガンの高電圧側コネクタを前面パネルのHIGH VOLTAGE OUTPUTコネクタに挿入します。
4.- 固定用ねじを時計方向に回して高電圧側コネクタを固定します。
5.- 安全カバーをコネクタにしっかりかぶせます。

放電リターンケーブルの接続

1.- 電源スイッチがオフになっていることを確認します。
2.- 放電ガンの放電リターンケーブルを基準接地板に確実に接続します。

警　告

- 放電リターンケーブルが基準接地板に確実に接続されていないと感電の危険があります。

1.5 電源コードの接続

警　告

・ 必ず電源コードを接続する前に、放電ガンを本体に接続してください。

本器の入力電源に適合したAC電源に接続してください。

入力電源電圧範囲

AC85V ～ 250V, 50/60Hz

電源プラグ

出荷時のプラグ形状は、アメリカ、カナダ用です。

電源コンセントが2極の場合は、付属の3極-2極変換アダプタを使用してください。他の電圧における異なった形状のプラグは、お客様が準備くださるようお願い致します。

接続手順

1.- 電源スイッチがオフになっていることを確認します。
2.- 付属の電源コードをAC INPUTコネクタに接続します。
3.- 電源コードのプラグをコンセントへ差し込みます。

1.6 接地について

安全のために接地(アース)は必ず行ってください。

本器を接地するには、次の3種類の方法があります。必ずいずれかの方法で確実に接地してください。

1. 電源コードに付属する3極-2極変換アダプタをはずして、電源コードを接地工事が施された3極電源コンセントに接続する。
2. 電源コードに3極-2極変換アダプタを付けたまま、2極電源コンセントに接続し、アダプタのGND線(緑色)を接地する。
3. 本器の前面パネルにある⏚端子を専用の接地(GND)端子へ接続する。⏚端子には、M4のねじとロックワッシャが取り付けてあります。接地のための接続ケーブルはねじとロックワッシャの間にはさみ、必ずロックワッシャは本器の前面パネル側へ取り付けてください。

警 告

- 接地を行わないと、感電の危険性が生じます。
- 接地は電気設備技術基準に基づく第3種以上の接地工事が施されている部分へ行ってください。

注 意

- 接地を行わないと、外来ノイズにより誤作動が起きたり、本器から発生するノイズが大きくなったりすることがあります。

1.7 危険が発生した場合の操作

警　告

・危険が発生した場合、ただちにEMERGENCY STOPスイッチを押して緊急停止してください。本器の電源が遮断され放電が停止します。電源の再投入は、つぎの手順に従ってください。

■ 本器以外に危険が発生した場合の手順

1- 危険を排除します。
2- 充分な安全確認をします。
3- 電源の再投入を行います。

■ 本器に危険が発生した場合の手順

電源の投入は行わないでください。

1- 電源プラグをコンセントから抜いてください。
2- 症状を記録し、購入元または当社営業所に修理を依頼してください。

危険の種類

・感電
・被試験機器の破損
・被試験機器以外の機器の誤作動
・本器のブザーが連続して鳴り続けるとき
・本器のTEST VOLATAGE設定異常
・放電ガンあるいは本体内部での異常音
・付録の「安全確認リスト」で異常を発見したとき

第2章 基本操作

この章では各部の機能を中心に、操作方法を解説します。

IEC61000-4-2規格に基づく試験法を熟知していない場合は付録「静電気放電イミュニティ試験の概説」をお読みになってから、以下の手順へ進んでください。

警 告

- 電気・電子機器の静電気放電イミュニティ試験以外に、本器を使用しないでください。
- 本器は30kV以上の高電圧を発生する部分が、使用目的上露出しています。高電圧が印加されているときは絶対に手を近づけないでください。
- 試験中および試験後は、本器以外にも被試験機器や試験環境にある金属部分が帯電している部分があります。試験中は基準接地板以外には触れないでください。また、試験完了後も基準接地板に電気的に接続されていない金属部分は帯電しています。電荷を放電するまで触れないでください。
- 被試験機器、垂直結合板、水平結合板、基準接地板以外には、絶対に放電しないでください。
- CRユニットを装着しないで試験を行わないでください。
- 本器の異常に気が付いたらEMERGENCY STOPスイッチを押して緊急停止してください。再投入は、緊急停止の原因を取り除いた後、充分な安全確認をしてから行ってください。
- 被試験機器が誤作動したときに、人体に危険がおよぶ場所に作業者は入らないでください。
- 放電ガンのカップ部（赤色部）は良好な絶縁特性を保つために、試験開始前にクリーニングをしてください。クリーニング方法は、5.1「クリーニング」を参照してください。

静電気放電イミュニティ試験をする場合における本器の基本的な状態は、試験待機、試験中(TEST ON)、放電終了(FINISH)の3種類です。

待機状態

いつでも試験が開始できる状態です。本体のTEST VOLTAGE ON/OFFスイッチをオンにして、放電ガンのトリガスイッチまたは本体のSTARTスイッチを押すと試験が開始されます。

試験中(TEST ON)

放電試験実行中です。

RESETスイッチ、GUN/PANELスイッチ、SINGLE/REPEATスイッチの操作およびTEST VOLTAGE ON/OFFスイッチをオフにすると待機状態に戻ります。

放電指定回数終了(FINISH)

放電回数が指定回数になると、放電動作を終了します。

この状態では、つぎの試験は開始できません。RESETスイッチを押して、待機状態にするとつぎの試験の準備ができます。

2.1 電源の投入

第1章「試験を開始する前に」をお読みになり、つぎの項目を再度確認してください。

- 試験環境の安全性を確認
- 放電ガンの接続、CRユニットおよび放電チップの状態を確認
- 電源コードの接続および電源電圧の範囲を確認
- 本器の接地状態を確認

本器の電源スイッチはPOWER ON、PUSH OFF、EMERGENCY STOPの機能があり、電源スイッチと緊急停止スイッチを兼用しています。POWER ONはスイッチを時計方向に回します。スイッチを押すとPOWER OFFまたはEMERGENCY STOPとなります。

注　意

- 本器の電源スイッチのオン・オフは10秒以上の間隔をあけてください。また、不必要なオン・オフの繰り返しは避けてください。

注　記

・電源を投入したときにブザーが鳴った場合は、CONTROL コネクタの接続を確認してください。

2.2 試験電圧の設定

設定手順

1.- 電源スイッチをオンします。

2.- TEST VOLTAGE POLARITY スイッチで極性を選択します。
切り換えると選択された極性の LED が点滅し、切り換え中であることを示します。極性切り換えが終了すると LED は、点滅から連続点灯になります。

注　記

・TEST VOLTAGE POLARITY スイッチを TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチがオンのときに押すと、安全のため TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチを強制的にオフにします。

3.- TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチをオンします(LED点灯時がオンです)。

4.- TEST VOLTAGE つまみで試験電圧を設定します。設定値は TEST VOLTAGE に表示されます。(設定範囲：0.2 ～ 30kV)

注　意

・TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチオンで、あらかじめ設定してある電圧にエネルギー蓄積コンデンサが充電されます。試験終了後は、TEST VOLTAGEつまみを反時計方向いっぱいに回しきってください。

2.3 放電回数の設定

静電気放電イミュニティ試験は、被試験機器に対して電気的ストレスを与えることになりますので、放電回数は適切に設定してください。

放電回数は3桁のデジタルスイッチ COUNT SET で設定します。

設定手順

1.- RESET スイッチを押します。

2.- COUNT SET スイッチで放電回数を設定します。
(設定範囲：1 ～ 999 回)
増やしたい場合は ＋のつめを手前に立てます。そのつめを押す毎に数値が増加します。減らしたい場合は －のつめを手前に立てて行います。＋、－のつめを同時に押すことはできません。設定後はつめを倒した状態にしてください (＋、－記号が正面から見える状態)。IEC規格における、1放電ポイントへの放電回数は10回です。

注　記

- 放電中に放電回数を変更すると放電終了後に変更した設定値を読み込みます。途中で変更が必要な場合は、RESET スイッチを押して、再度放電を開始してください。

2.4 放電時間間隔の設定

繰り返し放電の放電時間間隔を2桁のデジタルスイッチ INTERVAL SET で設定します。(設定範囲：0.1 ～ 9.9 秒)

時間間隔は2桁の数値に 0.1 を乗じた値になります。

「00」と「01」の設定は、両方とも 0.1 秒となります。

増やしたい場合は ＋のつめを手前に立てます。そのつめを押す毎に数値が増加します。減らしたい場合は －のつめを手前に立てて行います。＋、－のつめを同時に押すことはできません。設定後はつめを倒した状態にしてください (＋、－記号が正面から見える状態)。

時間間隔は放電中でも設定を変更できますが、切り換わり時は不安定になることがあります。

IEC規格における繰り返し放電の放電時間間隔は1秒です。IEC規格に準拠した試験を行うときは「10」に設定します。

2.5 放電試験の開始

警　告

- 本器は30kV以上の高電圧を発生する部分が、使用目的上露出しています。高電圧が印加されているときは絶対に手を近づけないでください。
- 試験中および試験後は、本器以外にも被試験機器や試験環境にある金属部分が帯電している部分があります。試験中は基準接地板以外には触れないでください。また、試験完了後も基準接地板に電気的に接続されていない金属部分は帯電しています。電荷を放電するまで触れないでください。
- 被試験機器、垂直結合板、水平結合板、基準接地板以外には、絶対に放電しないでください。

注　意

- 放電開始の前に5.2「点検」を参照して放電ガンなどの始業点検をしてください。
- 断線を確認するために2.5.2「気中放電」を参照して放電動作を行ってください。確認はTEST VOLTAGE約2kVで放電チップを水平結合板に向けて気中放電します。

放電の開始は、放電ガンのトリガスイッチまたはパネルのSTARTスイッチで行います。途中で停止する場合は、RESETスイッチを押します。ただし、放電ガンをオプションの放電ガンスタンドに取り付けている場合は、トリガスイッチは無効になります。

RESETスイッチ

RESETスイッチは2つの使い方があります。1つは放電指定回数終了状態のリセットに使用します。設定回数の放電が終了し、停止しているときにつぎの試験を開始する前に押します。するとFINISH LEDが消灯して試験待機状態になります。

2つ目は試験の中止に使用します。TEST ON中に押すと、試験動作を停止します。この場合はTEST ON LEDが消灯して試験待機状態になります。

2.5.1 接触放電

被試験器機の導通層に接触放電チップを接触させて試験を行います。絶縁塗装と明示されていない場合は、接触放電チップの先端で塗装を貫通させて導電層に接触させます。

放電ガンに接触放電チップが付いていることを確認します。交換方法は、1.4「放電ガン」を参照してください。

1) 単一放電

放電の開始は、放電ガンのトリガスイッチまたはパネルのSTARTスイッチで行います。スイッチを押す毎に一回の放電をします。

放電ガンを手で持つ方法と放電ガンスタンドで固定して試験する方法の2種類があります。

試験手順（放電ガンを固定しない）

1.- REPETITION の SINGLE を選択します(SINGLE LED 点灯)。
2.- TRIGGER は GUN を選択します(GUN LED 点灯)。
3.- TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチをオンします(ON/OFF LED 点灯)。
4.- 接触放電チップを被試験機器に接触させます。
5.- 放電ガンのトリガスイッチを押します。
TEST ON となり放電が実行されます。
6.- 設定された放電回数になるまで、トリガスイッチのオン／オフを繰り返します。
7.- 放電回数が終了するとFINISH LEDが点灯し、ブザーの単発音が鳴ります。

警 告

- 感電防止のため、放電ガンのグリップ以外および被試験機器に手を近づけないでください。TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチがオンのとき（放電ガンの高電圧表示灯が点灯）、放電チップは高電圧に充電されます。

試験手順（放電ガンを固定する）

1.- 放電ガンをオプションの放電ガンスタンドで固定します。
固定方法の詳細は第7章「オプション」を参照してください。
2.- REPETITION の SINGLE を選択します(SINGLE LED 点灯)。
3.- TRIGGER の PANEL を選択します(PANEL LED 点灯)。
4.- 接触放電チップを被試験機器に接触させます。
5.- START スイッチを押します。
TEST ON となり放電が実行されます。

警　告

- 感電防止のため、放電ガンのグリップ以外および被試験機器に手を近づけないでください。TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチがオンのとき（放電ガンの高電圧表示灯が点灯）、放電チップは高電圧に充電されます。

6.- 設定された放電回数になるまで、START(PANEL)スイッチのオン／オフを繰り返します。
7.- 放電回数が終了するとFINISH LEDが点灯し、ブザーの単発音が鳴ります。

再度試験を行う場合は、RESET スイッチを押し、手順4から繰り返してください。

2) 繰り返し放電

1回の放電開始操作で複数回の放電を行う、繰り返し放電試験の方法です。

放電の開始は、放電ガンのトリガスイッチまたはパネルのSTARTスイッチで行います。スイッチを押すと設定した回数の放電をします。

放電ガンを手で持つ方法と放電ガンスタンドで固定して試験する方法の2種類があります。

放電回数および放電時間間隔の設定は、2.3 放電回数の設定および2.4 放電時間間隔の設定を参照してください。

試験手順（放電ガンを固定しない）

1.- REPETITIONのREPEATを選択します(REPEAT LED点灯)。
2.- TRIGGERはGUNを選択します(GUN LED点灯)。
3.- TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチをオンします(ON/OFF LED点灯)。
4.- 接触放電チップを被試験機器に接触させます。
5.- 放電ガンのトリガスイッチを押し続けます。押している間だけTEST ONとなり設定した回数の放電が実行されます。
途中でトリガスイッチを離すと試験は中断され待機状態となります。

警 告

- 感電防止のため、放電ガンのグリップ以外および被試験機器に手を近づけないでください。TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチがオンのとき（放電ガンの高電圧表示灯が点灯）、放電チップは高電圧に充電されます。

6.- 設定した回数の放電が終了するとFINISH LEDが点灯し、ブザーの単発音が鳴ります。

再度試験を行う場合は、RESETスイッチを押し、手順4から繰り返してください。

試験手順（放電ガンを固定する）

1.- 放電ガンをオプションの放電ガンスタンドで固定します。
固定方法の詳細は第7章「オプション」を参照してください。
2.- REPETITION の REPEAT を選択します(REPEAT LED 点灯)。
3.- TRIGGER の PANEL を選択します(PANEL LED 点灯)。
4.- 接触放電チップを被試験機器に接触させます。
5.- STARTスイッチを一度押すと、TEST ONとなり繰り返し放電を開始します。

警　告

- **感電防止のため、放電ガンのグリップ以外および被試験機器に手を近づけないでください。TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチがオンのとき（放電ガンの高電圧表示灯が点灯）、放電チップは高電圧に充電されます。**

6.- 設定した回数の放電が終了するとFINISH LEDが点灯し、ブザーの単発音が鳴ります。

再度試験を行う場合は、RESETスイッチを押し、手順4から繰り返してください。

3) 時間間隔の短い繰り返し放電

予備試験として放電時間間隔が短い試験を行うことができます。
放電時間間隔は0.05秒固定となり1秒間に20回の放電が行われます。
繰り返し放電の設定のままパネルの20/sスイッチを押します。
(20/s LED点灯)

注　記

- 放電ガン内部の高電圧スイッチは消耗品です。通常の放電間隔(1秒以上)では相当の耐久性を持っていますが、放電間隔を1秒未満で連続して使用すると、著しく寿命を縮める場合があります。放電ガンの内部構造上、高電圧スイッチのみの交換はできません。使用回数やスイッチ作動音などから寿命と考えられる場合は、オーバーホールすることをお勧めします。オーバーホールは当社のサービスマンにお任せください。詳細は、5.4「オーバーホール」を参照してください。

2.5.2 気中放電

被試験器機が絶縁塗装と明示されている場合は、気中放電試験のみを行います。

放電ガンを固定しないで、単一放電で行います。

試験手順

1.- 放電ガンに気中放電チップが付いていることを確認します。
放電チップの交換方法は、1.4「放電ガン」を参照してください。
2.- REPETITION の SINGLE を選択します(SINGLE LED 点灯)。
3.- TRIGGER は GUN を選択します(GUN LED 点灯)。
4.- TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチをオンします（ON/OFF LED 点灯)。
5.- 放電ガンのトリガスイッチを押しながら被試験器機へ放電チップをできるだけ早く接近させ、接触させます。

注　意

- **被試験器機へ放電チップをできるだけ早く接近させ、接触させるときに、被試験器機に機械的損傷を与えないようにしてください。**

6.- この接近過程で気中放電が実行されます。
7.- 気中放電が開始した直後、トリガスイッチを離します。(トリガスイッチをオフ)
8.- 放電ガンの放電チップを被試験器機から離します。
9.- 放電回数は、放電ガンのトリガスイッチのオンオフ回数を計数します。設定された回数になるまで手順4. から 8. を繰り返します。
10.-放電回数が終了するとFINISH LEDが点灯し、ブザーの単発音が鳴ります。

注　意

- **放電チップと被試験器機の間隔を一定のまま放置しないでください（10cm 以上離す)。詳細は、4章「動作原理」の「気中放電について」を参照してください。**

2.6 試験の終了

全ての試験が終了し、本器を片付ける場合または本器から離れる場合は、つぎの操作を行ってください。

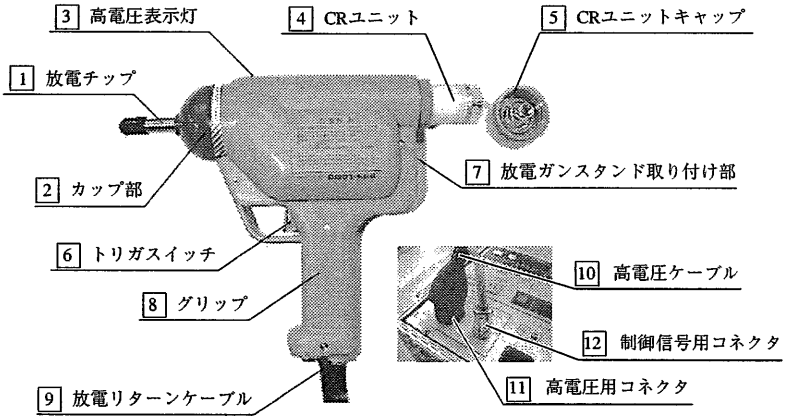
- TEST VOLTAGE つまみを反時計方向いっぱいに回す。(出力電圧ゼロの位置)
- TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチをオフにする。
- 電源スイッチをオフにする。

警 告

- 接触放電チップは先端が鋭くなっています。使用しないときは、付属の保護キャップをかぶせてください。

第3章 各部の名称と機能

3.1 放電ガン



1 放電チップ

高電圧を被試験機器に放電する部分です。接触放電用と気中放電用の2種類があり、放電ガンカップ部のねじに取り付けます。

警 告

・ 高電圧による感電の危険があります。つぎのことをお守りください。

1) 試験中は放電チップおよびカップ部に手を近づけないでください。
2) 放電チップの交換は、電源スイッチをオフにして1分以上経過してから行ってください。
3) 鋭い先端によるケガの危険があります。接触放電チップは先端が鋭くなっています。使用しないときは付属の保護キャップをかぶせてください。(ただし、保護キャップはビニル製のため、先端より強い力を加えると貫通してケガをする場合があります。)

2 カップ部

放電電流を成形する部分です。高電圧に帯電する危険があります。試験中は、グリップ以外には手を近づけないでください。

3 高電圧表示灯

TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチがオンのときに点灯します。点灯時は放電チップおよびカップ部に手を近づけないでください。

4 CR ユニット

放電ガンに挿入するユニットで、エネルギー蓄積コンデンサと放電抵抗から構成されています。(標準のエネルギー蓄積コンデンサは、IEC規格の150pFで、放電抵抗は330 Ωです。IEC規格以外の試験を行う場合は、別売のオプションと交換します。)

5 CR ユニットキャップ

警 告

- **CRユニット内部は高電圧が印加されています。電源スイッチがオンのときは操作しないでください。**

放電ガン内部のCR ユニットを交換するときに操作します。

反時計方向に回すと外れます。

6 トリガスイッチ

放電開始を制御をするスイッチです。パネルのTRIGGERがGUNに設定されているときに有効です。

このスイッチを押すと試験が開始されます(TEST ON LED点灯)。放電繰り返し方式のSINGLEではスイッチを押す毎に放電し、その回数がカウントされます。REPEATではスイッチを押している間、INTERVAL SET × 0.1s で設定した間隔または0.05秒（20/s）で繰り返し放電が行われます。設定した放電回数前にスイッチを離すと、放電は中断されます。再びスイッチを押すと試験を開始し、設定した放電回数になると試験動作を停止します。

放電ガンをオプションの放電ガンスタンドに取り付けている場合は、トリガスイッチは無効になります。パネルのSTARTスイッチで放電してください。

7 放電ガンスタンド取り付け部

オプションの放電ガンスタンドを取り付ける孔です。

8 グリップ

放電ガンを握る部分です。電源スイッチがオンの場合、グリップ以外は高電圧に帯電される場合がありますので手を近づけないでください。

9 放電リターンケーブル

放電電流の帰路として使用しています。丸めたり、束ねた状態では使用しないでください。

10 高電圧ケーブル

シールドタイプ高電圧電線と信号線を組み合わせた複合ケーブルです。丸めたり、束ねた状態では使用しないでください。

11 高電圧用コネクタ

高電圧用コネクタです。本体のHIGH VOLTAGE OUTPUTコネクタに接続します。ゴム製の安全カバー付きです。

警 告

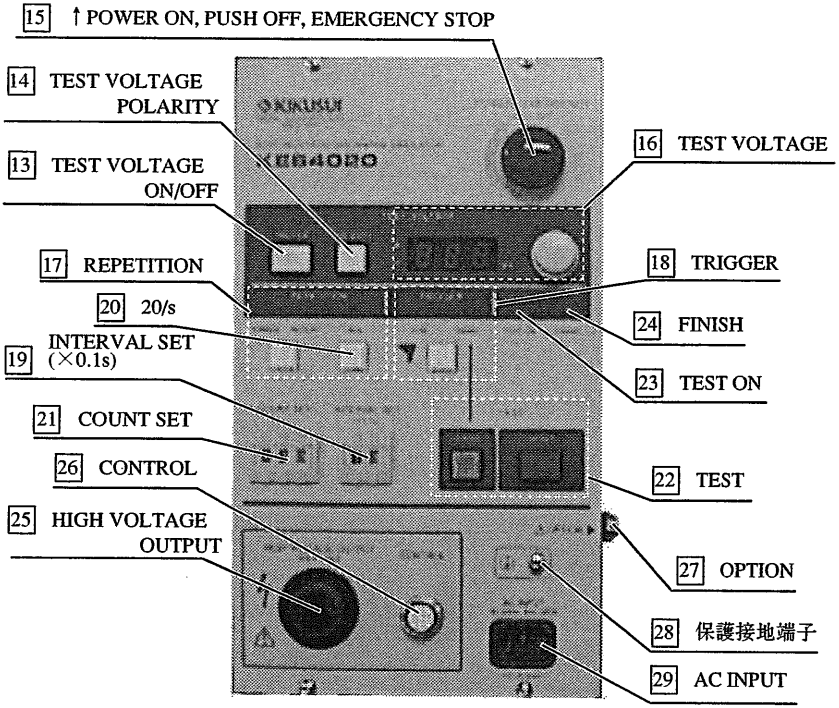
- **本器の電源スイッチがオンのときは高電圧用コネクタを外さないでください。感電の危険があります。**

12 制御信号用コネクタ

放電ガン制御信号用のコネクタです。本体のCONTROLコネクタに接続します。

このコネクタを接続しないと安全回路が働き、試験電圧は発生しません。また、安全回路が解除されるまでブザーが鳴り続けます。

3.2 本体パネル



13 TEST VOLTAGE ON/OFF

試験電圧のオン／オフスイッチです。オン、オフ交互のトグル動作で、オンでスイッチ上部のLEDが点灯します。試験開始は、必ずオンにしてから行います。また、オフにすると待機状態に戻ります。極性切換中は試験電圧が強制的にオフされます。

警　告

- 感電防止のため TEST VOLTAGE ON/OFF スイッチがオンのとき（放電ガンの高電圧表示灯が点灯）、放電チップは高電圧に充電されます。放電ガンのグリップ以外および被試験機器に手を触れないでください。

14 TEST VOLTAGE POLARITY

試験電圧の極性切換用スイッチです。(+)、(−)交互のトグル動作で、極性に対応したLEDが点灯します。極性切換中はLEDが点滅します(約2秒)。

15 ↑ POWER ON, PUSH OFF, EMERGENCY STOP

電源スイッチと兼用の緊急停止スイッチです。スイッチを押すと、本器の電源をオフし全ての動作を停止させます。停止後の再投入および通常の電源投入は、スイッチを矢印方向（時計方向）に回転させます(約30度)。

警　告

- **緊急停止後の再投入は、緊急停止をしなければならなかった原因を取り除いた後、充分な安全確認をしてから行ってください。**

16 TEST VOLTAGE

電圧表示 ：試験電圧を3桁で表示。単位：kV

電圧設定 ：試験電圧設定用つまみ。時計方向へ回すと電圧が増加します。10回転で最大電圧になります。

注　意

- **TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチオンで、あらかじめ設定してある電圧にエネルギー蓄積コンデンサが充電されます。試験終了後は、TEST VOLTAGEつまみを反時計方向いっぱいに回しきってください。**

17 REPETITION

このスイッチで放電繰り返しの方式を選択をします。放電繰り返しにはSINGLEとREPEATの2種類があります。スイッチを押し、ロックされた状態ではREPEATが選択され、ロックが解除された状態でSINGLEが選択されます。選択されている方のLEDが点灯します。

TEST ON中に操作すると試験動作を停止します(RESET操作と同じ)。

SINGLE ：単一放電試験の場合に選択。

REPEAT ：繰り返し放電試験の場合に選択。

18 TRIGGER

このスイッチで試験開始制御の選択をします。試験開始制御にはGUN、PANELの2種類があります。スイッチを押し、ロックされた状態ではPANELが選択され、ロックが解除された状態でGUNが選択されます。選択されている方のLEDが点灯します。

TEST ON中に操作すると試験動作を停止します(RESET操作と同じ)。

GUN　：放電ガンを手に持って操作する場合に選択します。放電ガン、グリップ部のトリガスイッチを使用して、試験を開始します。

PANEL　：放電ガンを放電ガンスタンドに固定して使用する場合に選択します。本体のSTART(PANEL)スイッチを使用して、試験を開始します。

19 INTERVAL SET (× 0.1s)

繰り返し放電の間隔を設定します。REPEATを選択した場合に有効となり、設定範囲は0.1秒から9.9秒（設定数値× 0.1秒）です。

20 20/s

繰り返し放電の間隔が0.05秒固定になります。REPEATを選択した場合に有効となり、INTERVAL × 0.1sの設定に関係なくいつでも選択できます。

21 COUNT SET

放電回数の設定をします。設定方法は各桁独立設定でINTERVAL × 0.1sの場合と同じです。設定範囲は1回から999回です。

「000」は無効です（FINISH LEDがすぐに点灯し、動作しません)。

指定した放電回数になると試験動作が停止します。この時TEST ON LEDが消灯しFINISH LEDが点灯します。さらにブザーの単発音が鳴ります。

22 TEST

START

試験開始スイッチです。接触放電で使用します。

TRIGGERでPANELを選択している場合、このスイッチを押すと試験が開始されます(TEST ON LED点灯)。放電繰り返し方式の

SINGLEではスイッチを押す毎に放電し、その回数がカウントされます。REPEATではいったんスイッチを押すと試験が開始され、INTERVAL SET×0.1sで設定した間隔または0.05秒（20/s）で繰り返し放電が行われます。いづれの場合も、設定した放電回数になると試験動作を停止します。TRIGGERでGUNを選択している場合は無効です。

RESET

リセットスイッチは2つの使い方があります。1つは試験停止状態のリセットに使用します。設定した放電回数（COUNT SET）になって試験動作が停止しているときに、次の試験を開始する前に押します。するとFINISH LEDが消灯して試験待機状態になります。2つ目は試験の中止に使用します。TEST ON中に押すと、試験動作を停止します。この場合はTEST ON LEDが消灯して試験待機状態になります。

23 TEST ON

試験中の表示灯。

警　告

- **試験中は放電ガンのグリップ以外に手を近づけないでください。感電の危険があります。**

24 FINISH

指定した放電回数になると、試験動作が停止します。この時このLEDが点灯しブザーの単発音が鳴ります。

25 HIGH VOLTAGE OUTPUT

試験用の高電圧出力端子です。放電ガンの高電圧用コネクタを接続します。

警　告

- **本器の電源スイッチがオンのときは高電圧用コネクタを外さないでください。感電の危険があります。**

26 CONTROL

放電ガンの制御信号用コネクタを接続します。このコネクタを接続しないと安全回路が働き、試験電圧は発生しません。また、安全回路が解除されるまでブザーが鳴り続けます。

27 ⚠OPTION

オプション用コネクタです。現在は使用できません。将来の機能拡張用です。(最大使用電圧 24V)

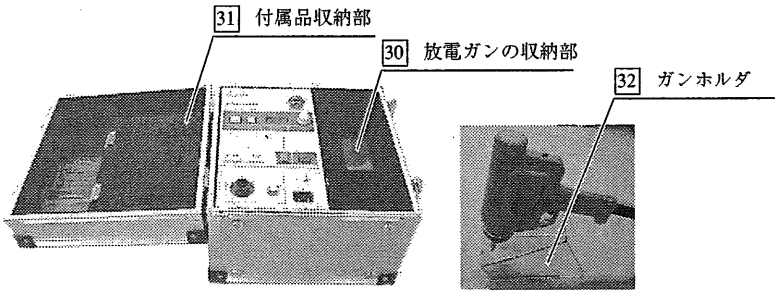
28 保護接地端子

大地アース接続用端子です。工具を使用して確実に接地してください。

29 AC INPUT

AC 電源用入力ソケットです。(AC85V ～ 250V、50/60Hz)

3.3 本体ケース部



30 放電ガンの収納部

放電チップは放電ガンから外し、ケース内の凹部に合わせて収納します。放電ガンを本体から外し、高電圧ケーブルを緩やかに束ねてパネルと放電ガンの間のスペースに収納します。

31 付属品収納部

放電チップ、放電抵抗、CRユニット、取扱説明書が収納できるようになっています。凹部に合わせて収納します。

警　告

- **接触放電チップは先端が鋭くなっているため、ケガをする危険があります。使用しない 場合は付属の保護キャップをかぶせてください。**

32 ガンホルダ

放電ガンの一時置き台です。本体ケースの収納部より取り出して使用します。放電チップをガンホルダの穴に入れて放電ガンを固定することができます。

第4章 動作原理

ブロック図

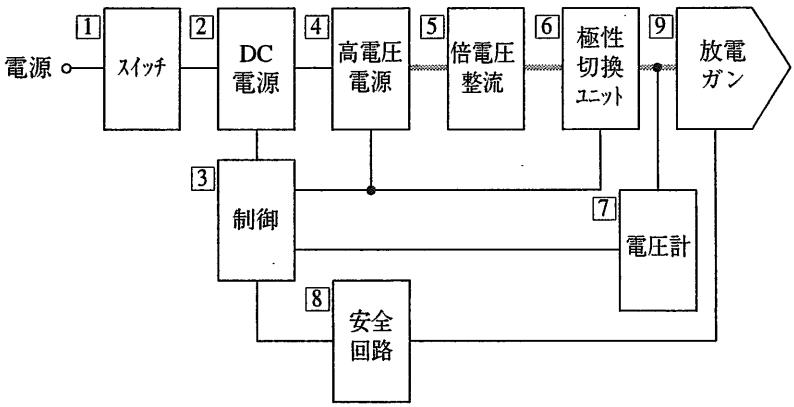


図4-1 ブロック図

構成各部の説明

1 スイッチ

本器の電源スイッチです。EMERGENCY STOPスイッチと兼用になっています。

2 DC電源

本器の制御部および高電圧電源部用のDC電源です。

3 制御

本器の制御回路で主に2つに分類できます。

1. 高電圧制御部　：パネルの設定に従い、高電圧電源の電圧設定と極性を制御します。
2. 波形発生制御部：パネルの設定に従い、放電回数、放電周期などを制御します。

4 高電圧電源

エネルギー蓄積コンデンサへの充電用電源です。高電圧の交流(30kHz)を発生します。

5 倍電圧整流

高電圧電源部にて出力された電圧を7倍にして整流するコックロフト回路です。

6 極性切換ユニット

極性を切り換えるスイッチで、倍電圧整流回路と一体構造になっています。最大30kVDCで約1mAの出力を発生します。

7 電圧計

高電圧電源の出力電圧を測定します。

8 安全回路

安全機能の1つで、放電ガンの制御信号用コネクタと、本体部CONTROLコネクタが接続されていないと、高電圧電源はオン状態になりません。

9 放電ガン

放電ガンはエネルギー蓄積コンデンサ(標準150pF)、放電抵抗(標準330Ω)、放電スイッチ、トリガスイッチなどで構成されています。

本体部にて設定した電圧でエネルギー蓄積コンデンサを充電します。充電エネルギーはトリガスイッチを押すことにより先端の放電チップから放出されます。

放電チップは2種類の接触放電用(先端円錐形)と気中放電用(先端球形)を用途により使い分けます。

概略

静電気放電シミュレータの簡略図を図4-2に示します。

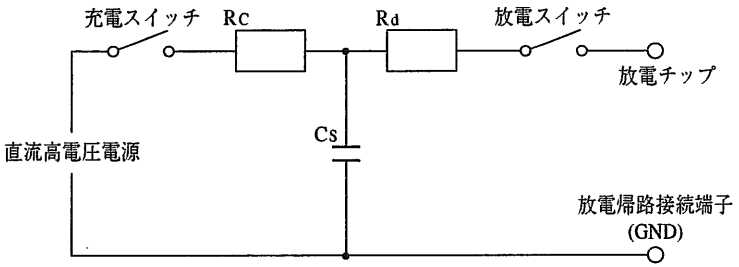


図4-2 放電シミュレータの簡略図

図4-2の充電スイッチと放電スイッチは、交互に動作します。

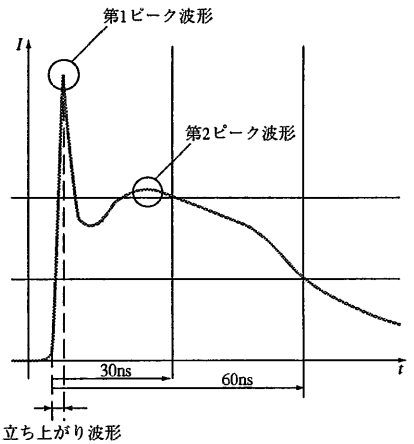
充電スイッチがオンの時、直流高電圧電源にて出力された高電圧は充電抵抗Rcを通してエネルギー蓄積コンデンサCsに充電されます。

充電完了後、充電スイッチがオフし、放電スイッチがオンするとエネルギー蓄積コンデンサCsに蓄えられた電荷は放電抵抗Rdを通して被試験機器に放電されます。

出力波形は電流で定義され、放電スイッチと分布容量[*1] (Cd) により決まります。この分布容量は、主に第一ピーク波形に影響します。

エネルギー蓄積コンデンサCsを含めた (Cs + Cd) は主に第二ピーク以後の波形に影響します。

GND (放電帰路接続端子) に接続される放電リターンケーブルの長さおよび形状も特性に影響します。



*1: 分布容量 (Cd) は、発生器と被試験機器、基準接地板、結合板の間に存在しています。この容量はシステム全体に分布し、条件により変化するため、回路図に示すことができません。

気中放電について

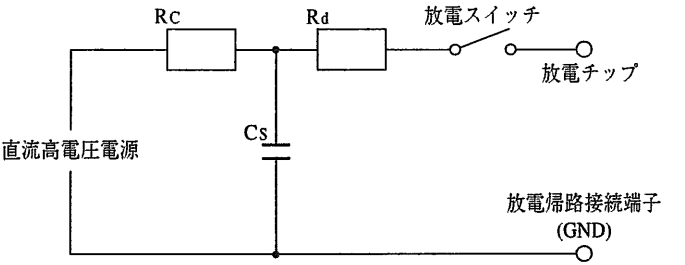


図 4-3 本器の充放電簡略図

図4-2の簡略図では充電スイッチがありますが、本器には充電スイッチがありません。それはスイッチの応答時間が長いため、充電時間が不足して出力電圧が低下するのを防止するためです。

繰り返し接触放電を行う場合、充電スイッチと放電スイッチが交互に動作し、スイッチ2個分の応答時間が必要です。たとえば0.05秒間隔の繰り返しの場合は、充分に充電時間を確保することができません。

充電スイッチをなくすとエネルギー蓄積コンデンサには常時電荷が蓄えられ、繰り返し時間に関係なく安定した出力が得られます。

上記のように本器は、接触放電試験において安定した出力を発生するように優先して考えられています。

気中放電試験は、充電スイッチがないことによりつぎのようになります。

1) 常時電荷が蓄えられているため、保持時間[*2]における漏洩の影響がありません。
2) 放電スイッチをオンし続けた場合、一度放電した後（放電ガンと被試験機器の距離にもよりますが）、充電電圧が放電可能な電圧に達した時点で再度放電してしまうため、単一放電にはなりません。

気中放電における単一放電現象は、必ずしも理想的にはなりません。充電スイッチのある図4-2でも、被試験機器へ放電チップをできるだけ早く接近させて接触させる過程で、単発ではなく放電が持続または断続する場合があります。これは最初の放電で、放電ガンのエネルギー蓄積コンデンサの電荷がすべて放出されるわけではないので、放電チップと被試験機器との距離がさらに近づいたとき、再び放電する場合があるからです。

本器では、放電チップと被試験機器の間隔を一定に保つと、放電が持続または断続する場合があります。これは前述の動作原理で説明した充電スイッチを使用していないためです。

*2: 保持時間（Holding time）の IEC61000-4-2 の定義
放電する前の漏洩による出力電圧の低下が 10% 以上にならない時間間隔。

第5章 保守・点検

長期間に渡り本器の初期性能を保つために、つぎの項目をお守りください。

1. クリーニング、点検を欠かさずに行ってください。
2. 校正は定期的（年1度ないし2度）行ってください。
3. 必要以上の高電圧を発生させないでください。
4. 必要以上に放電回数を増やさないでください。
5. 使用しないときは、TEST VOLTAGE ON/OFFをオフにしてください。
6. 付録の「安全確認リスト」を用いて日常の点検を実施してください。

注 記

- 放電ガン内部の放電発生用高電圧スイッチおよび本器内部の高電圧極性切換スイッチは消耗品です。必要以上の高電圧を放電させたり、必要以上の極性切換を行うと本器または放電ガンの寿命が短くなります。

5.1 クリーニング

注 意

- 必ず電源を遮断してお手入れをしてください。
- ベンジンやシンナーなどの揮発生のものは使用しないでください。表面の変色、印刷文字の消去、各部品の変形・変色、ディスプレーの白濁などがおきることがあります。また、パネル面は塗装がはがれることがあります。
- クリーニング後は、充分乾燥させてから使用してください。

本体部および放電ガンが汚れた場合は、水で薄めた中性洗剤を柔らかい布につけて軽く拭いてください。

特に放電ガンのカップ部（赤色部）は、良好な絶縁特性を保つため定期的なクリーニングを行ってください。

5.2 点検

電源コード

被覆の破れ、プラグのがた・割れなどがないか点検してください。

放電部分

つぎの5項目について点検してください。

1. 被覆の破れ、ヒビ割れがないこと。(放電リターンケーブルを含む)
2. CONTROLコネクタおよび放電ガン根元部分に外被のズレ、ゆるみがないこと。
3. 高電圧コネクタにヒビ割れ、外被のズレ、ゆるみがないこと。
4. 放電ガンのヒビ割れ、ねじのゆるみがないこと。
5. 放電リターンケーブルのねじにゆるみガタがないこと。

警 告

- 放電ガンには最大30kVの電圧が印加されますので、放電ガンや、高電圧ケーブルに異状がありますと感電の危険があります。この場合、すぐに電源スイッチをオフにしてください。

5.3 保守部品

つぎの部品を保守用として単品購入できるように用意しました。

1) 接触放電チップ（形名：CT01-KES）
2) 気中放電チップ（形名：AT01-KES）
3) CR ユニット 150pF（形名：CR01-KES）
4) 放電抵抗 330Ω（形名：DR01-KES）

注 意

- 標準で添付されているCRユニットまたは放電抵抗を保守部品と交換すると、校正が必要となります。

上記以外の付属品も購入できます。購入元または当社営業所にお問い合わせください。

5.4 オーバーホール

警　告

・本器は30kVの高電圧を発生します。本器のオーバーホールは大変危険を伴いますので、一切当社のサービスマンにお任せください。

放電ガン

放電ガン内部の波形出力用高電圧スイッチは、消耗品です。スイッチ動作音の異常または出力波形に変化が見られる場合は、オーバーホールをお勧めします。

放電ガンの内部構造上、高電圧スイッチのみの交換はできません。放電ガン自体の交換となります。

出力波形は放電ガンによって形成されます。放電ガンを交換した場合は、本体と標準CRユニット･放電抵抗の組み合わせで校正が必要となります。

また、放電ガンのオーバーホール時に高電圧ケーブルの交換をお勧めします。

注　意

・高電圧スイッチが劣化すると早い繰り返し放電や、低い電圧のときに波形が不安定になります。

極性切換スイッチ

本器内部の高電圧極性切換スイッチは消耗品です。

使用状況によって異なりますが、約25000回の切り換えに1回の割合で、内部の点検、掃除を兼ねて本器をオーバーホールすることをお勧めします。

注　意

・極性切換スイッチが劣化すると高電圧が不安定になります。また、低い電圧のときは、出力されなくなったりします。

5.5 校正

本器は、工場出荷時に適切な校正が行われています。しかし、長期間の使用による経時変化により校正が必要となります。

校正は定期的（年1度ないし2度）に行うことをお勧めします。

本器の校正は本体･放電ガン･ガン内部の標準CRユニットの組み合わせで行います。どの組み合わせを変更しても再校正が必要となります。

組み合わせは製造番号で管理されます。ただし、放電抵抗は製造番号を管理していません、お客様での組み合わせ管理をお願い致します。

標準のCRユニット(150pF)と放電抵抗(330Ω)以外ではIEC規格対応外となるため、校正対象外となります。他の組み合わせで使用した場合は、特性を保証することができません。

警　告

- 本器は30kVの高電圧を発生します。従って本器の校正は大変危険を伴いますので一切当社のサービスマンにお任せください。

5.6 修理を依頼される前に

万一本器に何らかのトラブルが発生した場合には、表5-1「症状の確認」に従って症状を診断してください。

正常な動作に復帰できないときは、購入元または当社営業所に修理を依頼してください。

警　告

- 症状の確認は、大変危険です。必要なとき以外は、TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチをオフにしてから作業してください。

症状	チェック項目	判定	原因 {対処}
電源スイッチをオンにしても、コントロールパネル表示部が点灯しない。	AC INPUT コネクタに定格電圧が印加されているか。	NO	電源コードが接続されていない。または電源コードの断線 {要交換}
		YES	故障 {修理依頼}
TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチを押しても電圧設定ができない。	CONTROLコネクタに放電ガンのコネクタが接続されているか。	NO	安全回路が作動している。 {コネクタを接続する}
	TEST VOLTAGE ONランプが点灯しているか。	YES	極性切換後、数秒間はTEST VOLTAGE ON/OFFスイッチは動作しません。 {点滅終了後、押す}
	上記の項目のチェックにより原因が判明したか。	NO	故障 {修理依頼}
放電ガンのTRIGGERスイッチでリレーの音がしない。	TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチがオンか。	NO	TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチをオンにする。
	パネル上のTRIGGERスイッチがGUNになっているか。	NO	TRIGGERがPANELになっている。 {GUNに切り換える}
	放電ガンが放電ガンスタンド（オプション）に固定されているか。	YES	放電ガンのTRIGGERスイッチは放電ガンが放電ガンスタンドに固定された場合、動作不可。 {PANEL STARTスイッチにて動作させる}
	FINISHランプは消えている。	NO	COUNT SET回数分の動作が完了している。 {RESETスイッチを押す}
	CONTROLコネクタに放電ガンのコネクタが接続されているか。	NO	{接続する}
	上記の項目のチェックにより原因が判明したか。	NO	故障 {修理依頼}
STARTスイッチにて放電ガンのスイッチの音がしない。	TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチがオンか。	NO	TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチをオンにする。
	パネル上のTRIGGERスイッチがPANELになっているか。	NO	TRIGGERがGUNなっている。 {PANELに切り換える}

表 5-1 症状の確認 1/3

症状	チェック項目	判定	原因 {対処}
STARTスイッチにて放電ガンのスイッチの音がしない。	FINISHランプは消えているか。	NO	COUNT SET回数分の動作が完了している。 {RESETスイッチを押す}
	CONTROLコネクタに放電ガンのコネクタが接続されているか。	NO	{接続する}
	上記の項目のチェックにより原因が判明したか。	NO	故障 {修理依頼}
放電しない。	HIGH VOLTAGE OUTPUTコネクタは接続されているか。	NO	{危険！TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチをオフ後に接続}
	TEST VOLTAGEが設定でき、リレー音は聞こえるか。	YES	故障 {修理依頼}
放電が強く感じる。	TEST VOLTAGEの電圧表示が設定どおりになっているか。	NO	正しく電圧を設定
	TEST VOLTAGEの電圧表示に異常はないか。	YES	高電圧電源異常 感電危険！ 直ちにEMERGENCY STOPスイッチを押す。
放電が弱く感じる。	CRユニットは装着されているか。	NO	エネルギー蓄積コンデンサに充電されないため、放電が弱くなっている。 {CRユニットを装着、特にR (放電抵抗) は忘れやすい}
	CRユニットキャップにゆるみはないか。	NO	接触不良にてエネルギー蓄積コンデンサに充電されません。 {キャップをしっかりと締める}
	放電ガンの使用頻度が高い。	YES	放電ガン内部の高電圧スイッチの寿命です。 {放電ガンを交換}
	湿度が高い。	YES	気中に放電する量が多くなります。 {使用環境の適温・適湿にする}
波形を測定したらデータと大幅に違う。	CRユニットは標準品 (150pF330Ω) ですか。	NO	標準品以外のCRユニットを使用した場合、波形は大幅に変化します。 {標準品使用}
	放電リターンケーブルは標準品か。	NO	長さや太さに影響されます。 {標準品使用}

表5-1 症状の確認 2/3

症状	チェック項目	判定	原因 {対処}
波形を測定したらデータと大幅に違う。	R (放電抵抗) 部ねじ、CRユニットキャップ、放電チップ、放電リターンケーブル、HIGH VOLTAGE OUTPUTコネクタがゆるんでいる。	YES	接触不良により波形がみだれます。 {しっかりと締める}
	放電ガンの使用頻度が高い。	YES	放電ガン内部の高電圧スイッチの寿命です。 {放電ガンを交換}
	上記の項目のチェックにより原因が判明したか。	NO	電流検出変換器、ファラデーケージなどの測定器個々の周波数帯域により変化します。 {営業所にご相談ください}

表 5-1 症状の確認 3/3

第6章 仕 様

6.1 電気的、機械的仕様

項目		規格	条件
放電方式		気中放電および接触放電	
設定電圧		0.2～30kV ±5% 0V設定時は±30V以下であること	エネルギー蓄積コンデンサの両端電圧
設定電圧の極性		正または負	0.2～30kVにおいて
エネルギー蓄積コンデンサ		150pF±10%、ユニット交換可能	ユニット単体にて規定
放電抵抗		330Ω±10%、抵抗体交換可能	抵抗体単体にて規定
充電抵抗		50MΩ公称値	抵抗体公称値
放電動作	単発	単一放電（接触放電）	
	繰り返し	放電間隔：0.05、0.1～9.9秒	
		放電回数：1～999回	
放電電流波形		別表に示す波形パラメタを満足すること 最初のピーク：±10% 30nsの時点：±30% 60nsの時点：±30%	IEC61000-4-2付属書B電流検出変換器およびファラデーケージ使用 接触放電で単一放電 （放電間隔は1秒以上）
放電チップ		気中放電用、接触放電用 ねじ止め、交換可能	
電圧計	確度	0.2～5kV：±(表示値の5%＋0.01kV)	放電時を除く
		5～30kV ：±(表示値の5%＋0.1kV)	
トリガ選択		放電ガンのトリガスイッチおよび本体のスイッチ	
電源		電圧範囲：AC85～250V	
		周波数：50/60Hz	
		皮相電力：100VA以下	30kV出力時
仕様保証温度範囲		5～35℃	
仕様保証湿度範囲		75%RH以下 （ただし、結露なきこと）	

項目	規格	条件
寸法	本体：317W×317H×256D mm MAX 350W×355H×280D mm	
	放電ガン：63W×232.5H×217D mm MAX 63W×240H×230D mm （高電圧ケーブル約2.5m）	
質量	本体：約8kg	
	放電ガン：約1.6kg （高電圧ケーブル含む）	
付属品	CRユニット(CR01-KES)：1	150pF
	放電抵抗(DR01-KES)：1	330Ω(CRユニットに内蔵)
	気中放電チップ(AT01-KES)：1	
	接触放電チップ(CT01-KES)：1	保護キャップ付き
	ガンホルダ：1	
	M4ねじ：1	
	電源コード：1	
	3極-2極変換アダプタ：1	
	取扱説明書：1	
規格対応性	IEC61000-4-2	

6.2 放電電流波形別表

波形パラメータ（IEC61000-4-2)

試験電圧 (kV)	最初の放電ピーク電流 (A) ±10%	立上り時間 (ns)	30nsでの電流 (A) ±30%	60nsでの電流 (A) ±30%
2	7.5	0.7～1.0	4	2
4	15	0.7～1.0	8	4
6	22.5	0.7～1.0	12	6
8	30	0.7～1.0	16	8

第7章 オプション

本器には、標準以外の放電エネルギーに設定するためのエネルギー蓄積コンデンサ、放電抵抗や波形測定用治具、静電気放電イミュニティ試験環境を整備するためのオプションがあります。

7.1 CRユニットと波形測定用治具

注 記

- 本器は、本体部、放電ガン、ガン内部の標準CRユニットの組み合わせで校正されています。どの組み合わせを変更しても再校正が必要となります。校正は当社営業所にお問い合わせください。なお、標準CRユニット以外のオプションとの組み合わせでは校正できません。

CRユニット

放電ガンに挿入するユニットでエネルギー蓄積コンデンサと放電抵抗から構成されています。下記の容量を用意しました。IEC規格以外のいろいろな状態を模擬できます。

CRユニット	
形名	容量 *1
CR01-KES（標準）	150pF
CR02-KES	100pF
CR03-KES	200pF
CR04-KES	250pF
CR05-KES	300pF
CR06-KES	330pF
CR07-KES	400pF
CR08-KES	500pF

*1: 許容誤差 ±10%

表7-1 オプションのCRユニット

放電抵抗

CRユニットに装着して放電電流を制限します。下記の抵抗値を用意しました。IEC規格以外のいろいろな状態を模擬できます。

放電抵抗	
形名	抵抗値 *1
DR01-KES（標準）	330Ω
DR02-KES	100Ω
DR03-KES	150Ω
DR04-KES	200Ω
DR05-KES	300Ω
DR06-KES	400Ω

放電抵抗	
形名	抵抗値 *1
DR07-KES	500Ω
DR08-KES	1kΩ
DR09-KES	1.5kΩ
DR10-KES	2kΩ
DR11-KES	5kΩ
DR12-KES	10kΩ

*1: 許容誤差 ± 10%

表7-2 オプション放電抵抗

電流検出変換器（形名：CS01-KES）

IEC規格で定義された放電電流波形を測定するために必要な治具です。

本器の放電電流を電圧に変換します。1V/1A（50Ω終端時）の電圧出力が得られます。（N型メス、同軸コネクタ出力）

注 記

- オシロスコープに合わせたアッテネータ、同軸ケーブル、同軸変換コネクタが別途必要になります。

ファラデーケージ（形名：FC01-KES）

IEC規格で定義された放電電流波形を測定するための、決められた面積を持つシールド籠です。

材質：アルミ（構造材：木材）

寸法：1.5m角（正面）

7.2 静電気放電イミュニティ試験環境

IEC 規格では、機器に応じた試験環境が定められています。被試験機器に合った静電気放電イミュニティ試験を行うために必要な設備です。

基準接地板（形名：GP01-KES）

3 枚 1 組（3 枚接続時面積：1800 × 2700 mm）
12 mm 厚板裏張り、接続板付き、IEC61000-4-2 規格指定品
材質：アルミ
寸法：1800 × 900 mm
厚さ：1.6 mm（金属部分）

水平結合板（形名：ZC01-KES）

抵抗ケーブル（形名：CL01-KES　1本）付き、IEC61000-4-2 規格指定品
材質：アルミ
寸法：1600 × 800 mm
厚さ：1.6 mm

抵抗ケーブルは、保守用として単品でも購入できます。

垂直結合板（形名：VC01-KES）

絶縁支持台、抵抗ケーブル（形名：CL01-KES　1本）付き、IEC61000-4-2 規格指定品
材質：アルミ
寸法：500 × 500 mm
厚さ：1.6 mm（金属部分）

抵抗ケーブルは、保守用として単品でも購入できます。

抵抗ケーブル（形名：CL01-KES）

IEC61000-4-2 規格指定品
抵抗値：(470k Ω × 2) ± 10%
構成：絶縁物に収納された抵抗体 2 本とケーブルを接続
長さ：約 2 m

絶縁シート（形名：IS01-KES）

IEC61000-4-2 規格指定品

材質：塩化ビニール

寸法：1600 × 800 mm

厚さ：0.5 mm

絶縁シートは、保守用として単品でも購入できます。

試験テーブル（形名：TT01-KES）

IEC61000-4-2 規格指定品

材質：木製

寸法：1600 × 800 mm

高さ：800 mm

放電ガンスタンド（形名：GS01-KES）

放電ガンを固定するためのスタンドです。

寸法：410mm(H)× 200 ϕ mm

質量：約 3.6kg

取付方法

放電ガンを固定ねじでシャフトに取り付けます。シャフトは、つまみで放電ガンスタンド本体に固定します。

付　録

1. 静電気放電イミュニティ試験概説

1.1 概要

静電気放電イミュニティ試験に関する国際規格 IEC61000-4-2（以下規格）に示されている試験方法の概略を示します。詳細に関しましては規格原文をご参照ください。

規格は、電子･電気機器のほとんど全てのものに適用され、人体から電子･電気機器へ、またはその近傍への静電気放電を模擬しており、他の帯電物(例えば機器間)からの放電を模擬しているものではありません。

この規格の趣旨は試験環境の違いや設置条件の違い、さらには試験器の違いによる試験結果の違いを排除し、同じ条件で機器の性能を評価しようというものです。したがいまして以降に述べる試験に関する事項をお読みいただき、正確で再現性のある試験を実施することが重要です。

静電気放電イミュニティ試験にはつぎのモードがあります。それぞれの試験方法を確認してください。

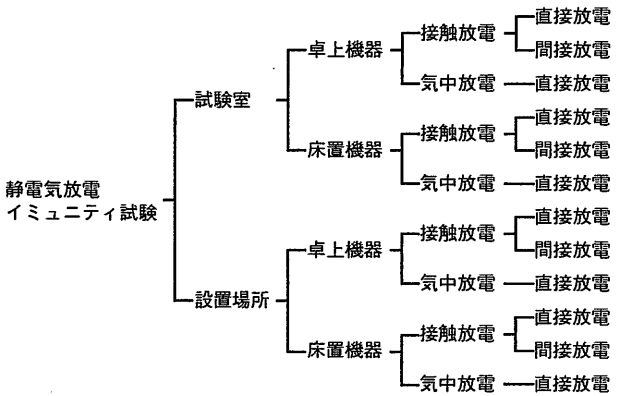


図1 静電気放電イミュニティ試験のモード

1.2 試験環境と試験配置

周囲の環境

周囲の環境条件が試験結果に影響を与えないように次のように環境が規定されています。

電磁環境

周囲の電磁環境が試験結果に影響を与えないこと。

注　意

- この試験を行うことにより逆に周囲の電磁環境を悪化させます。ノイズに対し感受性の高い機器や誤作動により重大な障害が発生する機器は、充分な対策を施すか、使用を停止してください。

気象条件

気中放電試験の場合は下記の条件となります。試験場所には、試験室で実施する場合と被試験機器を設置した後に行う2通りが示されていますが、試験室での試験が望ましいとされています。

周囲温度：15℃～35℃
相対湿度：30%～60%
気圧：860hPa～1060hPa(860mbar～1060mbar)

注）その他の数値は被試験機器の製品仕様書によります。

試験室での試験配置（規格で推奨される方法）

前項の環境条件を満たし、被試験機器と壁やその他の金属構造物との距離を1m以上に保てる広さの試験室で行います。

この試験室の床には下記の条件を満たす、基準接地板を敷かなければなりません。

①材質

銅またはアルミニウム	最小0.25mmの厚さ
他の金属の場合	最小0.65mmの厚さ

②面積

最小1㎡であるが、被試験機器または結合板（1.6m×0.8m）の全ての側面より0.5m以上大きくなければなりません。さらに、この基準接地板は、保護接地線に接続されていなければなりません。

卓上機器の試験配置

卓上機器の試験配置を図2に示します。必要なものは下記の通りです。

①試験テーブル

高さ0.8mの木製テーブル

②水平結合板

テーブル上に配置する1.6m×0.8mの金属板で基準接地板と同じ材質と厚さでなければなりません。

③絶縁シート

被試験機器や被試験機器への接続ケーブルと水平結合板の間の絶縁を保つ0.5mm厚の絶縁シートです。

④垂直結合板

被試験機器の前後左右への間接放電に使用する500×500mmの金属板で基準接地板と同じ材質と厚さでなければなりません。

⑤抵抗ケーブル

水平・垂直結合板と基準接地板を接続する、両端に470kΩの付いたケーブルです。

⑥接地線

単なる保護接地だけでなく、被試験機器への放電電流が戻ってくる経路になりますので、太く短く常に一定な配線にしてください。

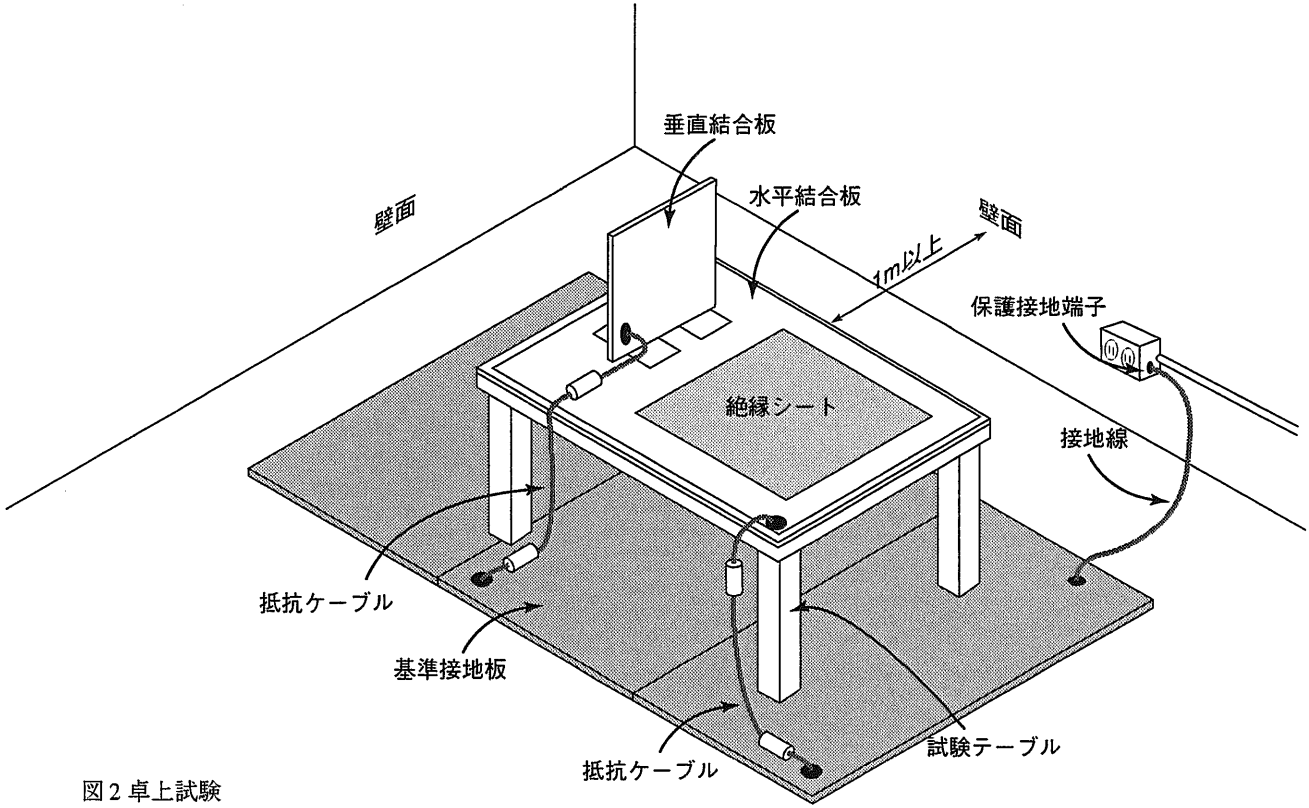

垂直結合板
水平結合板
壁面
壁面
1m以上
保護接地端子
絶縁シート
接地線
抵抗ケーブル
基準接地板
抵抗ケーブル
試験テーブル

図2 卓上試験

床置機器の試験配置

床置機器の試験配置を図3に示します。必要なものは下記の通りです。

①絶縁支持台

高さ0.1mの被試験機器を乗せる絶縁台です。

②垂直結合板

被試験機器の前後左右への間接放電に使用する500×500mmの金属板で基準接地板と同じ材質と厚さでなければなりません。

③抵抗ケーブル

垂直結合板と基準接地板を接続する、両端に470kΩの付いたケーブルです。

④接地線

単なる保護接地だけでなく被試験機器への放電電流が戻ってくる経路になりますので、太く短く常に一定な配線にしてください。

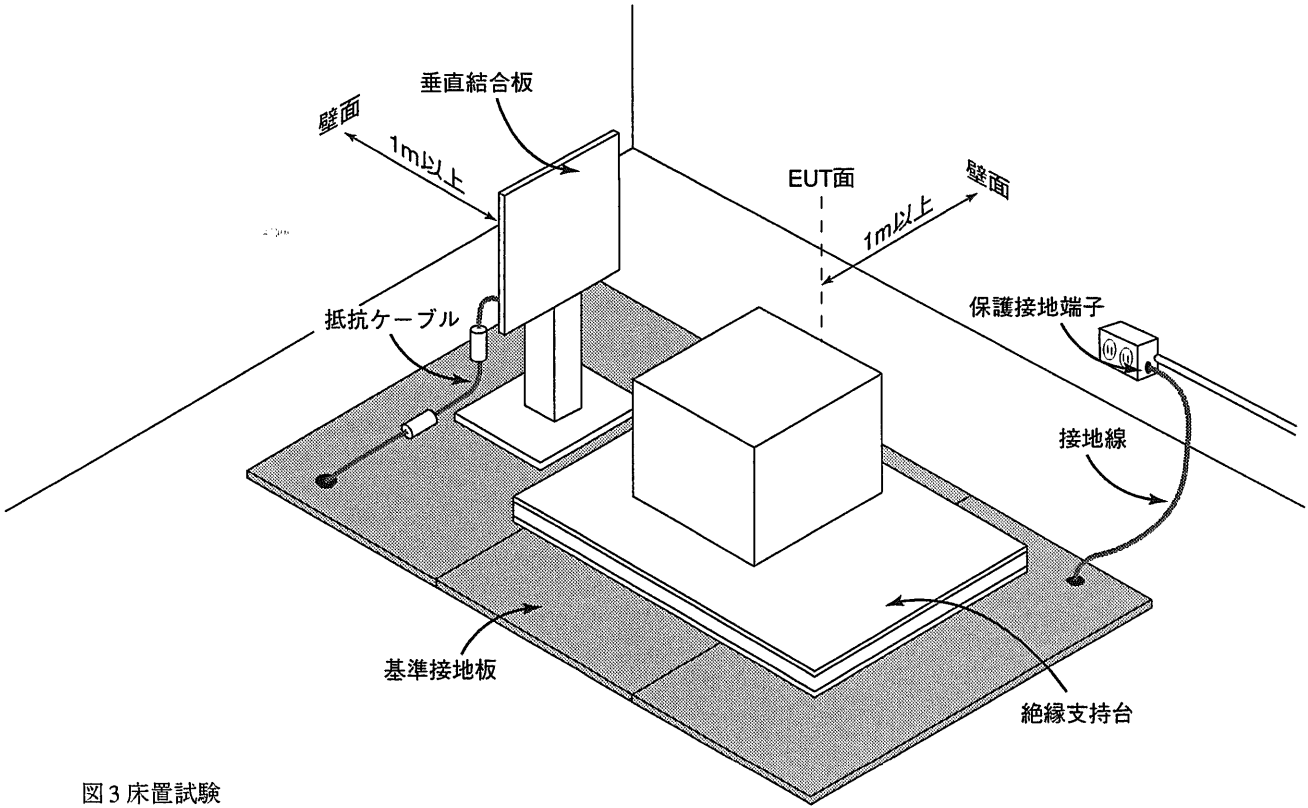


図3 床置試験

最終設置状態で行う設置後試験

この試験は随意であり承認試験として強制されません。

メーカとユーザ間の合意のもとで行われます。

この場合必要なものは、下記の通りです。

①基準接地板

銅またはアルミの場合：最小厚0.25mm

他の金属の場合：最小厚0.65mmで設置可能ならば幅0.3m長さ2m位であることが望ましい。

②接地線

基準接地板と保護接地端子または基準接地板と被試験機器の接地端子を接続するケーブルです。放電電流が戻ってくる経路になりますので、太く短く常に一定な配線にしてください。

③抵抗ケーブル

抵抗ケーブルは、被試験機器が金属製テーブルの上に配置される場合のみ必要となります。

金属製テーブルと基準接地板との間を接続する両端に470kΩの付いたケーブルです。

1.3 試験方法

接触放電と気中放電

接触放電

放電試験は原則として接触放電法を採用します。

接触放電は先端の尖った放電チップを使用します。この尖った先端部で被試験機器の放電させる部分の塗装を貫通させ、先端の電極を確実に被試験機器に接触させてください。この後放電を行います。

注 記

- 先端の電極と被試験機器の接触部分で火花放電が発生しないように確実に接触させてください。

気中放電

接触放電法が適用できない場合やメーカにより塗装の絶縁が保証された時などは、気中放電法を採用できます。気中放電法は先端電極が丸い放電チップを使用します。放電チップを速やかに被試験機器に接触するまで近づけ、発生する火花放電で機器のイミュニティを調べるものです。

直接放電と間接放電

直接放電

通常、人が被試験機器を使用中触れることができる全ての箇所および表面に放電を行います。ただし、保守(顧客による保守は除く)のためのみに触れる場所へは行う必要がありません。

間接放電

被試験機器近傍の金属部分に放電し、被試験機器への影響を模擬します。

1. 水平結合板への放電
   被試験機器を水平結合板の端より0.1m離した位置に配置します。放電チップの先端を被試験機器の中央部延長上の辺に水平結合板と水平とし水平結合板の端面とは垂直に接触させ放電を行います。被試験機器の前後左右の各側面で放電させます。

2. 垂直結合板への放電
放電チップを垂直結合板の垂直な辺の中央に垂直に接触させ、放電を行います。この垂直結合板は、被試験機器と平行に0.1m離して配置し被試験機器の前後左右の各面が完全に照射されるように移動します。

試験条件

試験レベル

選択した試験レベルより低い全ての試験レベルも満足しなければなりません。

レベル選択に関しては規格書の付属書A.4「試験レベルの選択」を参照してください。

接触放電	
レベル	試験電圧
1	2kV
2	4kV
3	6kV
4	8kV
X	特殊

気中放電	
レベル	試験電圧
1	2kV
2	4kV
3	8kV
4	15kV
X	特殊

X：オープンレベル

表1 試験レベルと試験電圧

放電回数、極性、放電の繰り返し時間など

1. 直接放電の場合

放電回数　：あらかじめ選択した箇所*1で少なくとも10回
極性　：もっとも感度の高い極性
繰り返し時間間隔　：推奨1秒

*1：20回／秒の予備試験で試験を行う箇所を決める

2. 水平結合板への間接放電

放電回数　：被試験機器の各側面から0.1m離れた点に照射、それぞれ最低10回
極性　：最も高感度な極性
繰り返し時間間隔　：推奨1秒

3. 垂直結合板への間接放電

放電回数	：被試験機器の各側面から0.1m離し、全ての側面を照射それぞれ最低10回
極性	：最も高感度な極性
繰り返し時間間隔	：推奨1秒

被試験機器の状態

1. 被試験機器は、その機能の要求事項に従って構成され、接続されなければなりません。
2. 被試験機器は、接地仕様に従って接地されなければなりません。追加の接地接続をしてはいけません。
3. 被試験機器の電源線や信号線は実際に即した配置にしなくてはいけません。ただし、誤作動をモニタする機器を接続する場合は、この機器に対して減結合しなければなりません。
4. 適合試験の時、被試験機器は事前に決定した最も高感度なモードで連続的に動作していなければなりません。

合否の判定

被試験機器は静電気放電イミュニティ試験の後、危険な状態になったり安全性を失ってはいけません。

製品仕様に別途仕様が定められていなければ、下記の4つのレベルで合否判定を行います。

レベルA	：仕様限界内の正常な性能
レベルB	：自己回復可能な機能または性能の一時的な劣化または低下
レベルC	：操作者の介入またはシステムのリセットを必要とする一時的な劣化または機能・性能の低下
レベルD	：機器またはソフトウェアの損傷あるいはデータ消滅による回復不能な劣化、または機能低下

1.4 試験の例

卓上機器と床置機器の代表的な試験例を簡単に説明します。

世の中には多種多様な被試験機器が存在し、実際はその被試験機器固有の試験方法を考えなければなりません。

さらに、高速、大電流高電圧のパルスを扱い、しかも再現性や信頼性を確保しなければなりませんので、かなり厳格に試験環境を定義し、試験を行う必要があります。

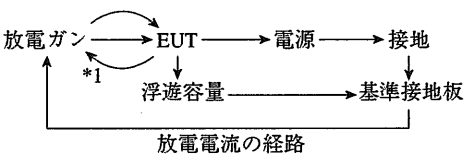
試験を初める前に

試験を実施する前につぎの2項目を決めてください。

1. どのような環境に設置されるか、試験レベルを決定します。
   例えばクラス1　（最低相対湿度35%、最大電圧2kVなど）
2. 許容される劣化はどの程度か合否レベルを決定します。
   例えばレベルB　（自己回復可能な機能または性能の一時的な劣化または低下）

再現性を得るための注意事項

1. 放電ガンは接触する面に対し必ず垂直に保ってください。
2. 放電ガンに付ける放電リターンケーブルは、試験環境以外の導電性の部分(被試験機器など)に対し0.2m以内に近づけてはいけません。またこの放電リターンケーブルは基準接地板に確実に接続してください。
3. 被試験機器の配置や被試験機器に接続するケーブルの配置は常に一定になるようにしてください。
4. 基本的には放電ガンを発した放電電流の経路が、常に一定となるようにします。(下図参照)



*1　放電ガンと被試験機器間だけの経路も存在します。

上記の他に試験環境を写真やビデオに撮り、再現資料にすることは有効な手段です。

卓上機器の試験例

電源コードを持った被試験機器の一例を図4に示します。
被試験機器、電源コードは絶縁シート上に配置します。

放電リターンケーブル、接地線、抵抗ケーブルは基準接地板に確実に接続します。

放電リターンケーブルは、もし長さが余るようでしたら、基準接地板の外で無誘導に(巻いてはいけない)しておかなければなりません。

もし、1枚の水平結合板に被試験機器が乗らない場合は、水平結合板の短い辺側の0.3m以内に水平結合板を増設します。この水平結合板は、それぞれ単独に抵抗ケーブルで基準接地板へ接続します。

床置機器の試験例

図5に床置機器の配置を示します。

床置機器の試験に、水平結合板を使用した試験はありません。

垂直結合板による間接放電は、被試験機器の全側面に対してくまなく行わなければなりません。

もし、放電リターンケーブルの長さ2mが短い場合は延長可能ですが、波形の確認が必要です。当社営業所にご相談ください。

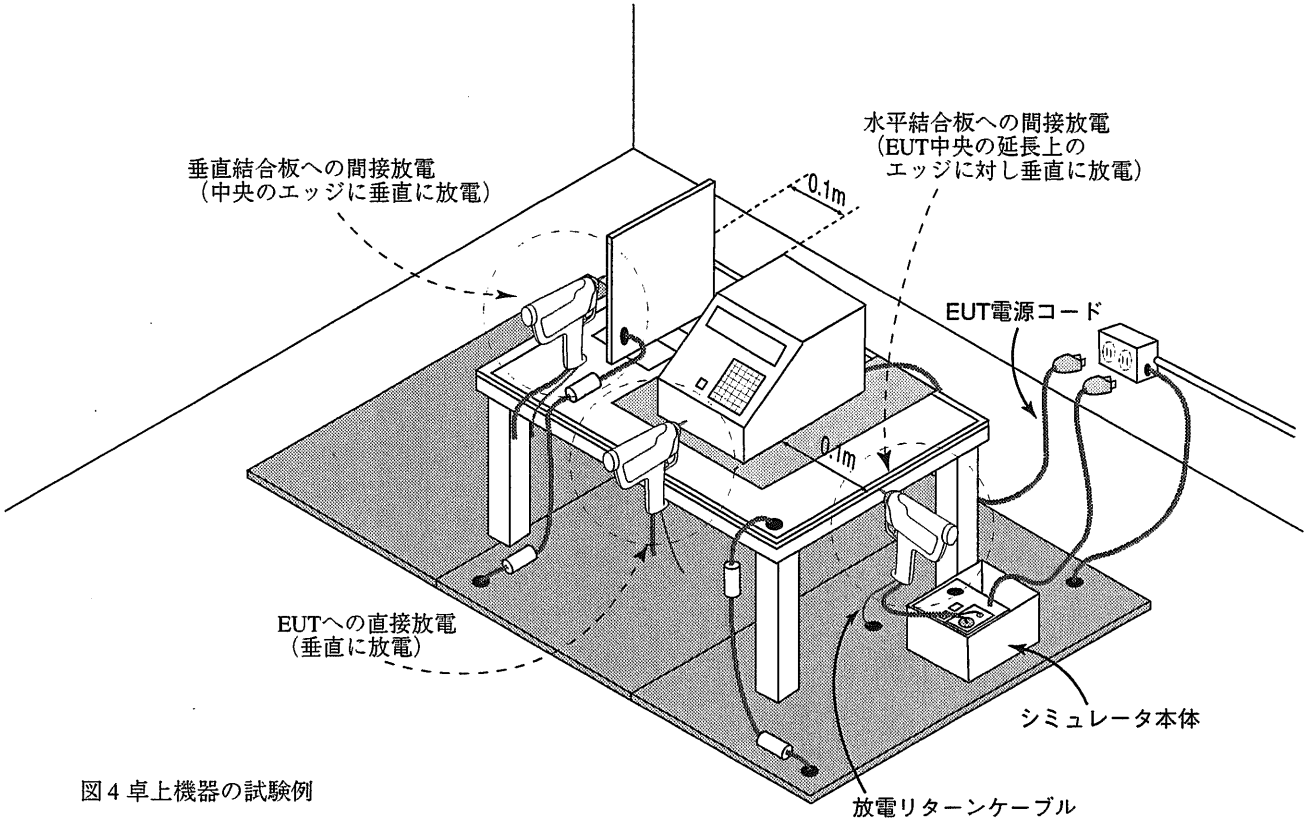

垂直結合板への間接放電
（中央のエッジに垂直に放電）
水平結合板への間接放電
（EUT中央の延長上の
エッジに対し垂直に放電）
0.1m
EUT電源コード
0.1m
EUTへの直接放電
（垂直に放電）
シミュレータ本体
放電リターンケーブル

図4 卓上機器の試験例

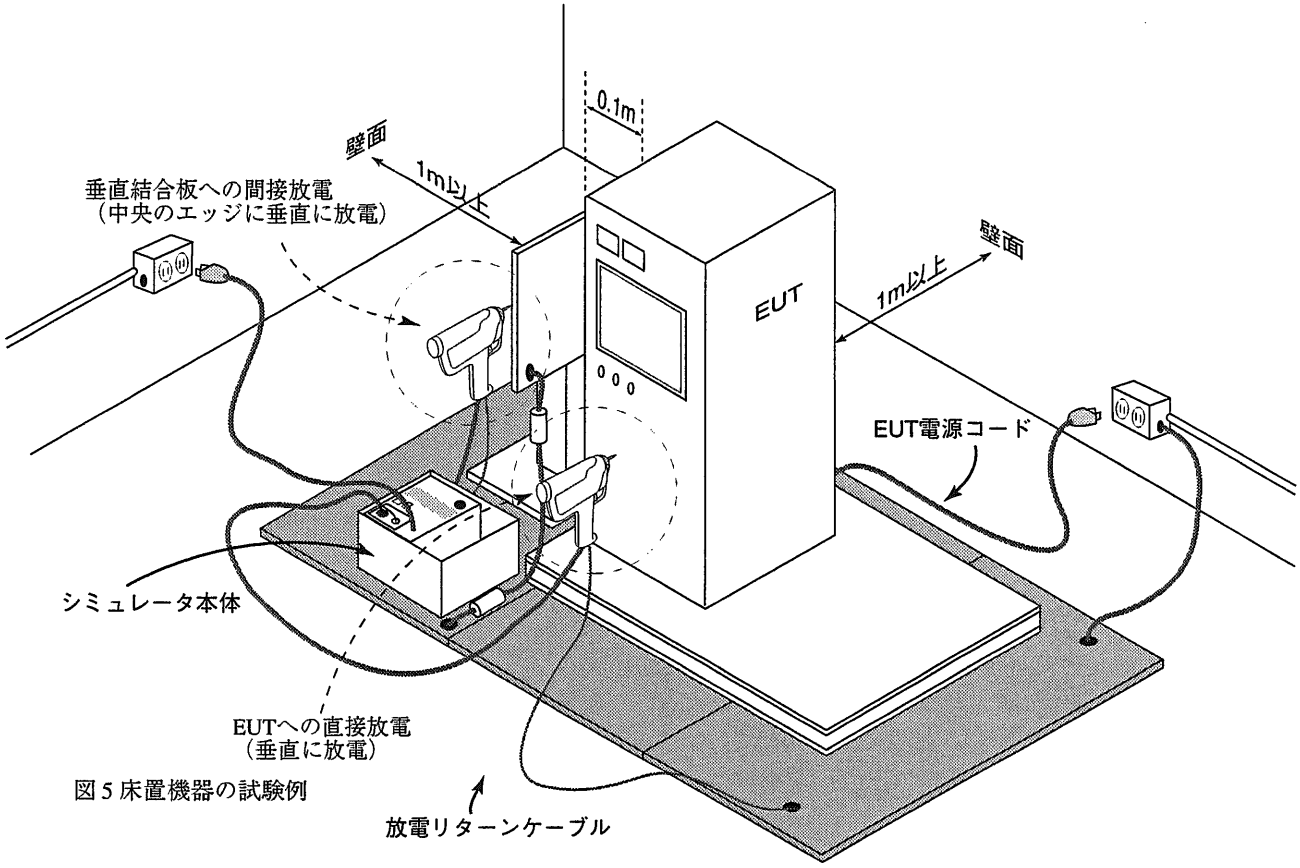

0.1m
壁面
1m以上
垂直結合板への間接放電
（中央のエッジに垂直に放電）
EUT
壁面
1m以上
EUT電源コード
シミュレータ本体
EUTへの直接放電
（垂直に放電）
放電リターンケーブル

図5 床置機器の試験例

2. 試験のフローチャート

試験の概要

(1) 試験を始める前に決めておくこと

① 卓上型または床置き型のどちらで試験をするか
② 適用する試験レベル
③ 誤作動の判定レベル

(2) 予備試験

本試験を行う前にあらかじめ行う試験で

① 被試験機器のすべての試験対象部分で感受性の高い場所の特定
② その試験対象部分で接触または気中放電のどちらを適用するか
③ 被試験機器の動作状態の中で感受性の高い状態の特定
④ 感受性の高い極性

を決めるために行います。

この試験の場合、放電の繰り返しを1秒につき20回以上で調査することが望ましいとされています。

(3) 本試験

① 直接放電試験
予備試験であらかじめ選択した試験対象部分にもっとも感受性の高い極性で10回の放電試験をします。

② 間接放電試験

■ 水平結合板

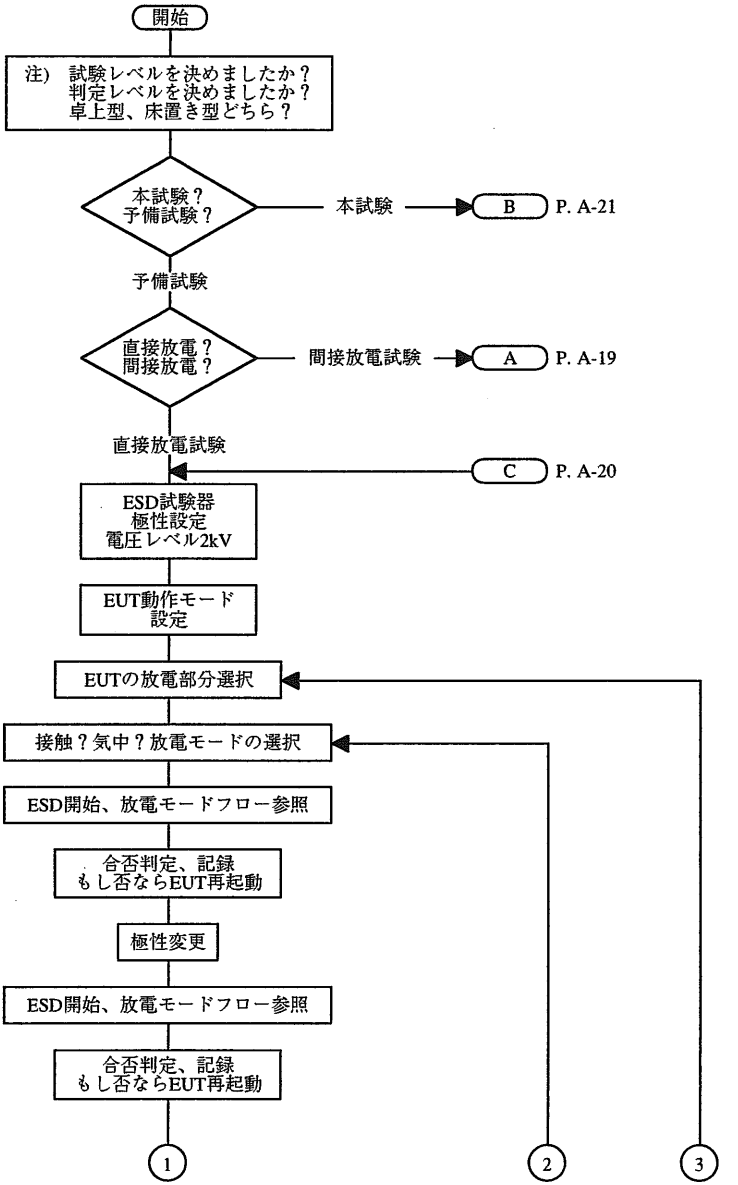
感受性の高い極性で被試験機器の各側面の水平結合板に各10回の放電を行います。

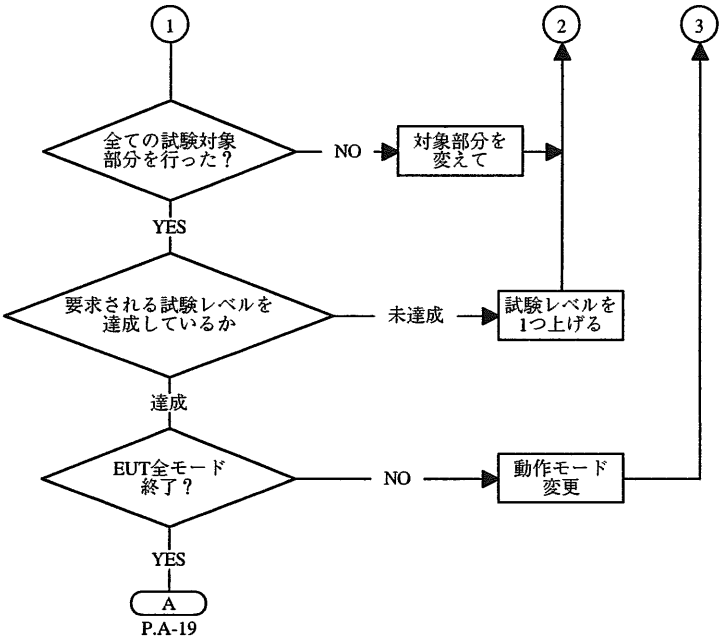
■ 垂直結合板

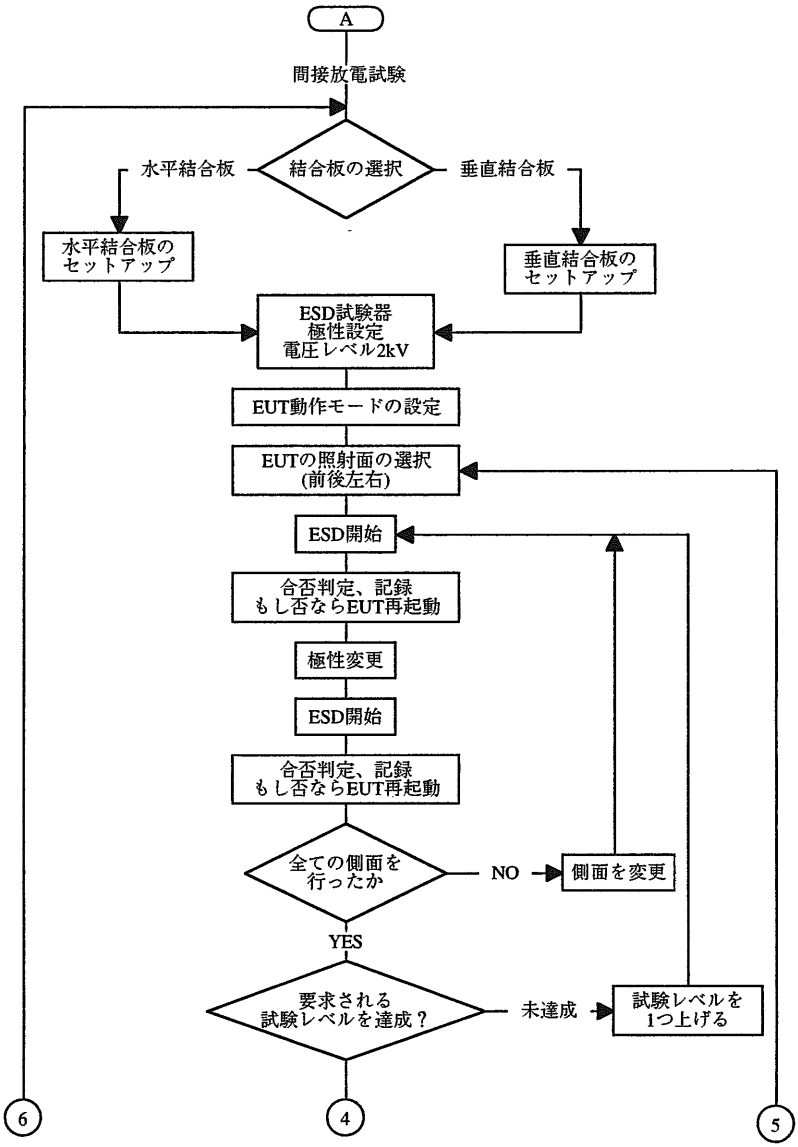
感受性の高い極性で被試験機器の前後左右4面全ての面が照射されるように結合板を移動させ放電を行います。

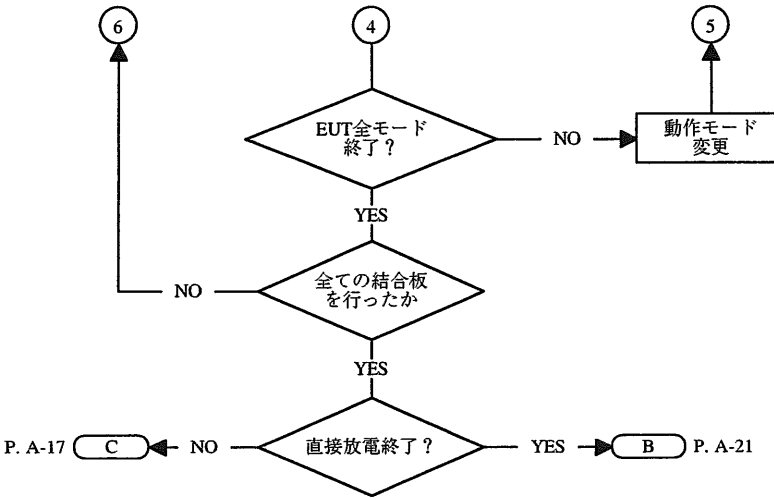
①②の場合、繰り返し1秒の放電が推奨されています。

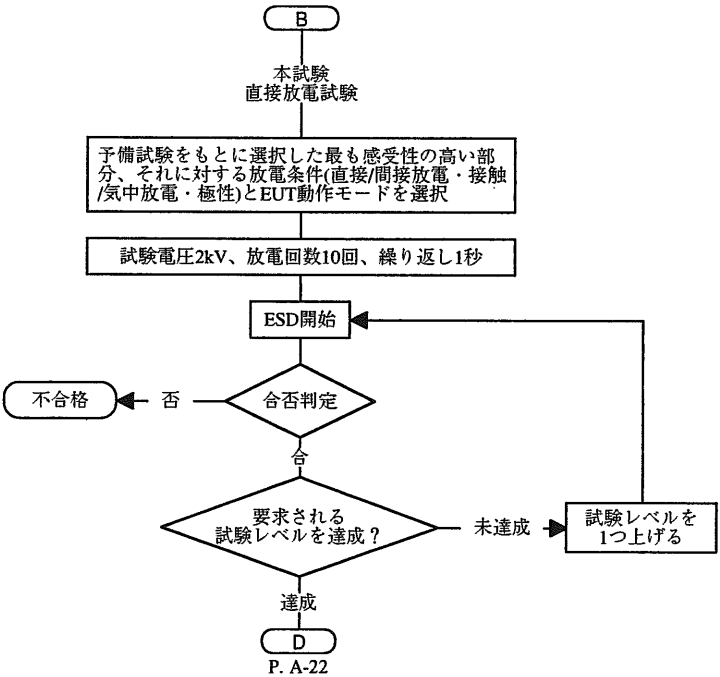
試験手順のフローチャート例

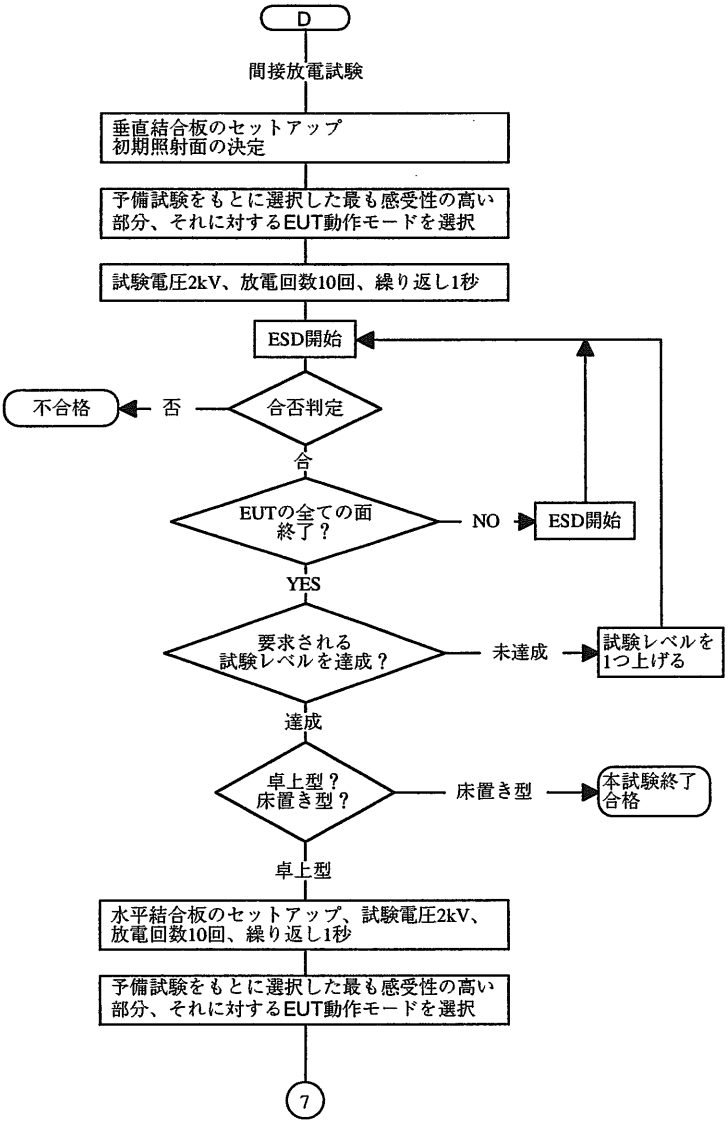


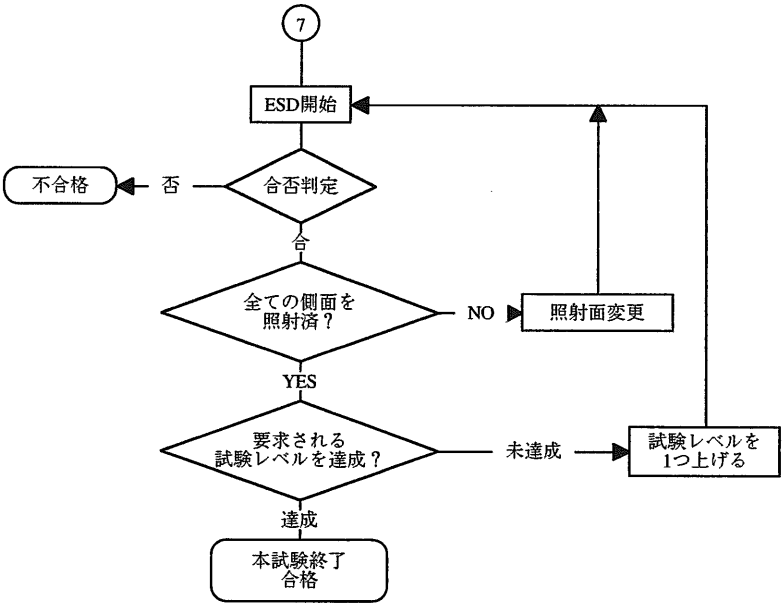

1
2
3
全ての試験対象
部分を行った？
NO
対象部分を
変えて
YES
要求される試験レベルを
達成しているか
未達成
試験レベルを
1つ上げる
達成
EUT全モード
終了？
NO
動作モード
変更
YES
A
P.A-19


A
間接放電試験
結合板の選択
水平結合板
垂直結合板
水平結合板の
セットアップ
垂直結合板の
セットアップ
ESD試験器
極性設定
電圧レベル2kV
EUT動作モードの設定
EUTの照射面の選択
(前後左右)
ESD開始
合否判定、記録
もし否ならEUT再起動
極性変更
ESD開始
合否判定、記録
もし否ならEUT再起動
全ての側面を
行ったか
NO
側面を変更
YES
要求される
試験レベルを達成？
未達成
試験レベルを
1つ上げる
6
4
5

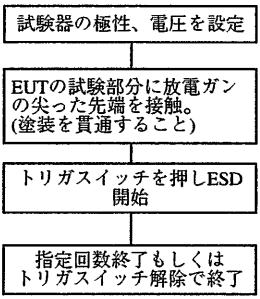

6
4
5
EUT全モード
終了？
NO
動作モード
変更
YES
全ての結合板
を行ったか
NO
YES
P. A-17
C
NO
直接放電終了？
YES
B
P. A-21


B
本試験
直接放電試験
予備試験をもとに選択した最も感受性の高い部分、それに対する放電条件(直接/間接放電・接触/気中放電・極性)とEUT動作モードを選択
試験電圧2kV、放電回数10回、繰り返し1秒
ESD開始
不合格
否
合否判定
合
要求される試験レベルを達成？
未達成
試験レベルを1つ上げる
達成
D
P. A-22

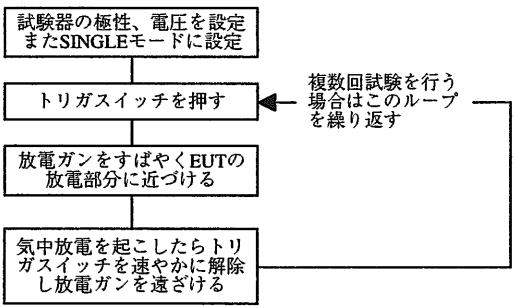

D
間接放電試験
垂直結合板のセットアップ
初期照射面の決定
予備試験をもとに選択した最も感受性の高い
部分、それに対するEUT動作モードを選択
試験電圧2kV、放電回数10回、繰り返し1秒
ESD開始
不合格
否
合否判定
合
EUTの全ての面
終了？
NO
ESD開始
YES
要求される
試験レベルを達成？
未達成
試験レベルを
1つ上げる
達成
卓上型？
床置き型？
床置き型
本試験終了
合格
卓上型
水平結合板のセットアップ、試験電圧2kV、
放電回数10回、繰り返し1秒
予備試験をもとに選択した最も感受性の高い
部分、それに対するEUT動作モードを選択
7


7
ESD開始
不合格
否
合否判定
合
全ての側面を
照射済？
NO
照射面変更
YES
要求される
試験レベルを達成？
未達成
試験レベルを
1つ上げる
達成
本試験終了
合格

接触放電のフローチャート



気中放電のフローチャート



- 保　証 -

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験･検査を経て、その性能は規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より1年間に発生した故障については、無償で修理いたします。

但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用およびご使用上の不注意による故障、損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

This warranty is valid only in Japan.

KIKUSUI 菊水電子工業株式会社

本社・技術センター	〒224-0023	横浜市都筑区東山田1-1-3	TEL : 045-593-0200(代)
首都圏南営業所	〒224-0023	横浜市都筑区東山田1-1-3	TEL : 045-593-7530(代)
東北営業所	〒981-3133	仙台市泉区泉中央3-19-1 リシュルーブルST1階	TEL : 022-374-3441(代)
東関東営業所	〒310-0911	水戸市見和3-632-2	TEL : 029-255-6630(代)
北関東営業所	〒372-0026	伊勢崎市宮前町215-1	TEL : 0270-23-7050(代)
首都圏西営業所	〒190-0023	立川市柴崎町5-8-25 ベルメゾンS	TEL : 042-529-3451(代)
東海営業所	〒465-0097	名古屋市名東区平和が丘2-143	TEL : 052-774-8600(代)
関西営業所	〒536-0004	大阪市城東区今福西6-3-13	TEL : 06-6933-3013(代)
九州営業所	〒810-0074	福岡市中央区大手門3-10-4 丸尾ビル1階	TEL : 092-771-7951(代)
富士勝山事業所	〒401-0310	山梨県南都留郡勝山村字上伝水2805	TEL : 0555-83-2121(代)

KIKUSUI ELECTRONICS CORP.

1-1-3, Higashiyamata, Tsuzuki-ku, Yokohama, 224-0023, Japan

Tel : 045-593-7570 Fax : 045-593-7571

R70
古紙配合率70%再生紙を使用しています(表紙を除く)

本書は、エコマーク認定の再生紙を使用しています

KES4020　安全確認リスト

安全を確保するために、このリストをコピーして各項目を確認しながらご使用ください。

適用	番号	内　容	取扱説明書関連項目	確認
試験準備	1	取扱説明書を近くに置き、いつでも読めるようにする。	全項目	
	2	心臓疾患などのある心臓の弱い方、妊娠中または妊娠の可能性がある方、ペースメーカなどの医用機器を装着している方は　使用しない。	ご使用前の注意	
	3	電気･電子機器の静電気放電イミュニティ試験以外には使用しない。	ご使用前の注意	
	4	被試験機器以外の医療･電気･電子･通信機器の近くで使用しない。	1.3 使用環境の注意	
	5	周囲には、作業者がぶつかったときにケガをする恐れのあるものを置かない。	1.3 使用環境の注意	
	6	被試験機器の電源が短絡されて危険な状態になる時は試験しない。	1.3 使用環境の注意	
	7	被試験機器がどのような状態で破損または誤作動をしても、安全を確保できるようにする。	1.3 使用環境の注意	
	8	必要な設備を揃えて、規格に準拠した試験を行う。 （基準接地板・試験テーブル・水平結合板・垂直結合板・絶縁シート・抵抗ケーブル）	7.2 試験環境	
	9	電源コード･放電リターンケーブル･高電圧ケーブルに被覆の破れ、プラグ･コネクタのがた、割れなどがないことを確認する。	5.2 点検	
	10	制御信号用コネクタにヒビ割れ、ねじのゆるみがないことを確認する。	5.2 点検	
	11	放電ガンのヒビ割れ、ねじのゆるみがないことを確認する。	5.2 点検	
	12	放電リターンケーブルと放電ガンの接続部のねじにゆるみがないことを確認する。	5.2 点検	
	13	試験内容に適したCRユニットが付いていることを確認する。	1.4 放電ガン	
	14	試験内容に適した放電チップが付いていることを確認する。	1.4 放電ガン	
	15	放電ガンのカップ部（赤色部）は良好な絶縁特性を保つためクリーニングをする。	1.4 放電ガン	
	16	放電ガンの放電リターンケーブルは必ず基準接地板に接続する。	1.4 放電ガン	
	17	接地をする。	1.6 接地について	
	18	⚠（アラートマーク）の内容を理解する。	第3章 各部の名称と機能	
試験中の感電防止	19	被試験機器･垂直結合板･水平結合板･試験環境の金属部分は帯電している可能性があるため、試験中はもちろん試験完了後も　電荷を放電するまでは触れない。	第2章 基本操作	
	20	試験中は放電チップおよびカップ部に手を近づけない。また試験完了後も放電チップの電荷を放電するまで手を近づけない。	3.1 放電ガン	
	21	感電注意！放電チップの交換は電源スイッチをオフにして1分以上経過してから行う。	3.1 放電ガン	
	22	接触放電チップは先端が鋭く、ケガの危険があるため、使用しないときは付属の保護キャップをかぶせる。	3.1 放電ガン	
	23	CRユニット内部には高電圧が印加されるため、電源スイッチがオンのときは操作しない。	3.1 放電ガン	
	24	感電注意！電源スイッチがオンのときは高電圧コネクタを外さない。	3.1 放電ガン	
電源スイッチ	25	電源スイッチは緊急停止スイッチと兼用。電源の投入は、スイッチを矢印の方向に回転させる。電源を遮断させるときは、　スイッチを押す。	3.2 本体パネル	
	26	緊急停止後の再投入は、緊急停止をしなければならなかった原因を取り除いた後、充分な安全確認をしてから行う。	3.2 本体パネル	
保守	27	放電ガンの保守の資料として、放電させた電圧および回数を控える。	2.3 放電回数の設定	
	28	放電回数を適切に設定する (静電気放電イミュニティ試験は、被試験機器に対して電気的ストレスを与える)。	2.3 放電回数の設定	
試験終了	29	TEST VOLTAGE ON/OFFスイッチをオフにして、TEST VOLTAGEつまみを反時計方向へいっぱいに回す。	2.6 試験の終了	